



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105340101 A

(43) 申请公布日 2016.02.17

(21) 申请号 201480035796.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014.07.02

H01L 51/50(2006.01)

(30) 优先权数据

C07D 405/04(2006.01)

2013-139975 2013.07.03 JP

C07D 405/10(2006.01)

C07D 405/14(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

C07D 413/14(2006.01)

2015.12.23

C09K 11/06(2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/067611 2014.07.02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/002213 JA 2015.01.08

(71) 申请人 国立大学法人九州大学

地址 日本福岡

(72) 发明人 沼田真树 安田琢磨 李泺映

吉崎飞鸟 安达千波矢

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 张世俊

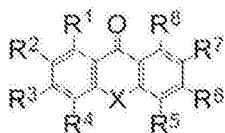
权利要求书6页 说明书55页 附图14页

(54) 发明名称

发光材料、延迟荧光体、有机发光元件及化合物

(57) 摘要

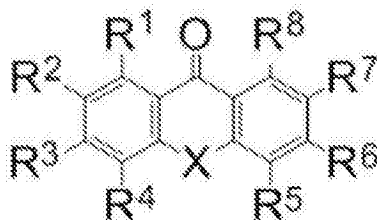
下述通式所表示的化合物能够用作发光材料。X表示氧原子或硫原子， $R^1 \sim R^8$ 表示氢原子或取代基，且 $R^1 \sim R^8$ 的至少1个为咔唑基等。



1. 一种发光材料,其包含下述通式(1)所表示的化合物:

[化1]

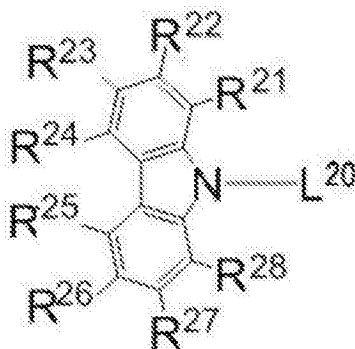
通式(1)



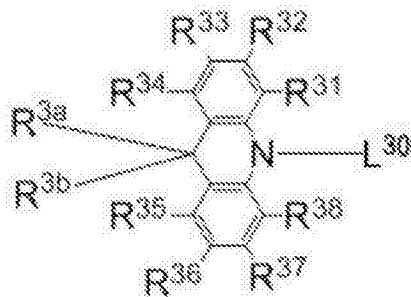
[通式(1)中,X表示氧原子或硫原子, $R^1 \sim R^8$ 分别独立地表示氢原子或取代基;其中, $R^1 \sim R^8$ 的至少1个分别独立地为下述通式(2)~(6)的任一者所表示的基团; R^1 及 R^2 、 R^2 及 R^3 、 R^3 及 R^4 、 R^5 及 R^6 、 R^6 及 R^7 、 R^7 及 R^8 也可相互键结而形成环状结构]

[化2]

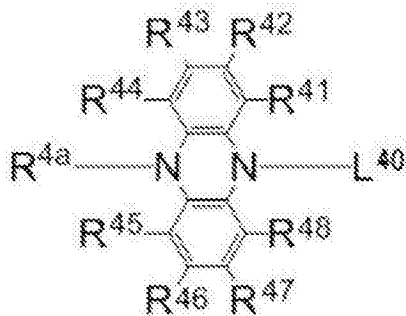
通式(2)



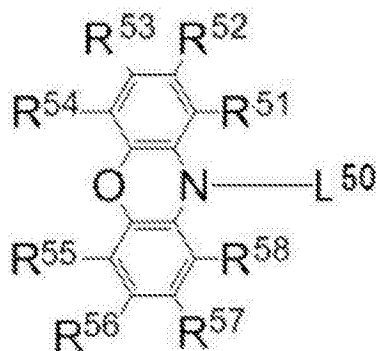
通式(3)



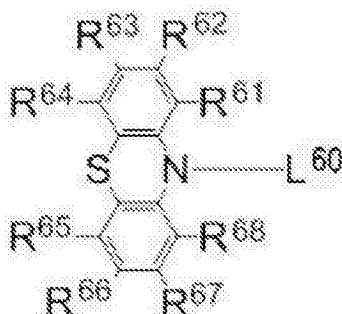
通式(4)



通式(5)



通式 (6)



[通式 (2) ~ (6) 中, L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 分别独立地表示单键或二价连结基, 且经由 L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 而键结于通式 (1) 的环骨架; $R^{21} \sim R^{28}$ 、 $R^{31} \sim R^{38}$ 、 R^{3a} 、 R^{3b} 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 R^{4a} 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{68}$ 分别独立地表示氢原子或取代基; R^{21} 及 R^{22} 、 R^{22} 及 R^{23} 、 R^{23} 及 R^{24} 、 R^{24} 及 R^{25} 、 R^{25} 及 R^{26} 、 R^{26} 及 R^{27} 、 R^{27} 及 R^{28} 、 R^{31} 及 R^{32} 、 R^{32} 及 R^{33} 、 R^{33} 及 R^{34} 、 R^{35} 及 R^{36} 、 R^{36} 及 R^{37} 、 R^{37} 及 R^{38} 、 R^{3a} 及 R^{3b} 、 R^{41} 及 R^{42} 、 R^{42} 及 R^{43} 、 R^{43} 及 R^{44} 、 R^{45} 及 R^{46} 、 R^{46} 及 R^{47} 、 R^{47} 及 R^{48} 、 R^{51} 及 R^{52} 、 R^{52} 及 R^{53} 、 R^{53} 及 R^{54} 、 R^{55} 及 R^{56} 、 R^{56} 及 R^{57} 、 R^{57} 及 R^{58} 、 R^{61} 及 R^{62} 、 R^{62} 及 R^{63} 、 R^{63} 及 R^{64} 、 R^{65} 及 R^{66} 、 R^{66} 及 R^{67} 、 R^{67} 及 R^{68} 也可分别相互键结而形成环状结构]。

2. 根据权利要求 1 所述的发光材料, 其特征在于, 所述通式 (1) 的 R^3 或 R^6 中的至少 1 个为所述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团。

3. 根据权利要求 2 所述的发光材料, 其特征在于, 所述通式 (1) 的 R^3 及 R^6 为所述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团。

4. 根据权利要求 2 所述的发光材料, 其特征在于, 所述通式 (1) 的 R^3 或 R^6 中的至少 1 个为所述通式 (3) 所表示的基团。

5. 根据权利要求 2 所述的发光材料, 其特征在于, 所述通式 (1) 的 R^3 或 R^6 中的至少 1 个为所述通式 (2) 所表示的基团。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的发光材料, 其特征在于, 所述通式 (2) ~ (6) 的 $R^{21} \sim R^{28}$ 、 $R^{31} \sim R^{38}$ 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{68}$ 的至少 1 个为取代基。

7. 根据权利要求 6 所述的发光材料, 其特征在于, 所述通式 (2) ~ (6) 的 R^{23} 、 R^{26} 、 R^{33} 、 R^{36} 、 R^{43} 、 R^{46} 、 R^{53} 、 R^{56} 、 R^{63} 、 R^{66} 的至少 1 个为取代基。

8. 根据权利要求 7 所述的发光材料, 其特征在于, 所述取代基为所述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团。

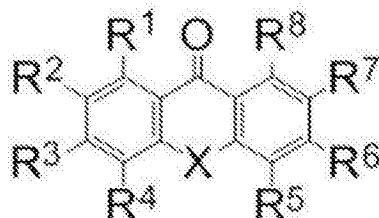
9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的发光材料, 其特征在于, 所述通式 (2) ~ (6) 的 L 为单键。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的发光材料,其特征在于,所述通式 (1) 的 X 为氧原子。

11. 一种延迟荧光体,其包含下述通式 (1) 所表示的化合物:

[化 3]

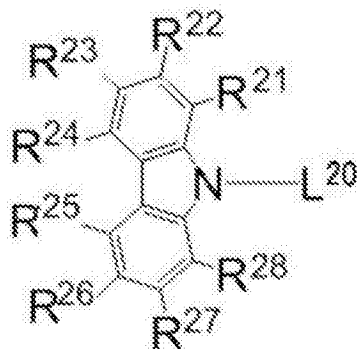
通式 (1)



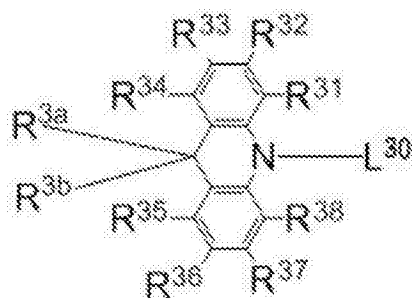
[通式 (1) 中, X 表示氧原子或硫原子, $R^1 \sim R^8$ 分别独立地表示氢原子或取代基; 其中, $R^1 \sim R^8$ 的至少 1 个分别独立地为下述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团; R^1 及 R^2 、 R^2 及 R^3 、 R^3 及 R^4 、 R^5 及 R^6 、 R^6 及 R^7 、 R^7 及 R^8 也可相互键结而形成环状结构]

[化 4]

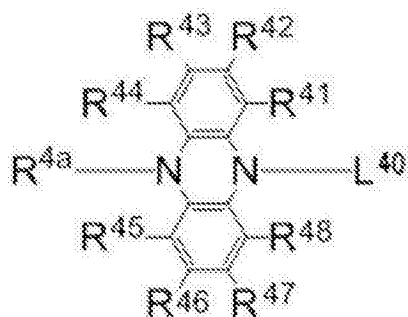
通式 (2)



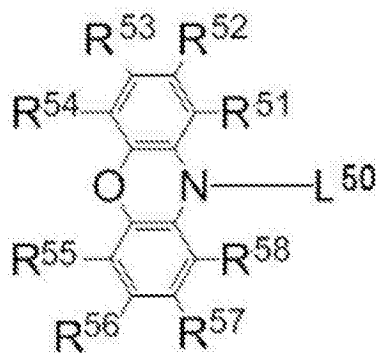
通式 (3)



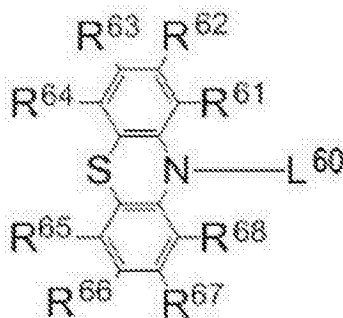
通式 (4)



通式 (5)



通式 (6)



[通式 (2) ~ (6) 中, L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 分别独立地表示单键或二价连结基, 且经由 L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 而键结于通式 (1) 的环骨架; $R^{21} \sim R^{28}$ 、 $R^{31} \sim R^{38}$ 、 R^{3a} 、 R^{3b} 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 R^{4a} 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{68}$ 分别独立地表示氢原子或取代基; R^{21} 及 R^{22} 、 R^{22} 及 R^{23} 、 R^{23} 及 R^{24} 、 R^{24} 及 R^{25} 、 R^{25} 及 R^{26} 、 R^{26} 及 R^{27} 、 R^{27} 及 R^{28} 、 R^{31} 及 R^{32} 、 R^{32} 及 R^{33} 、 R^{33} 及 R^{34} 、 R^{35} 及 R^{36} 、 R^{36} 及 R^{37} 、 R^{37} 及 R^{38} 、 R^{3a} 及 R^{3b} 、 R^{41} 及 R^{42} 、 R^{42} 及 R^{43} 、 R^{43} 及 R^{44} 、 R^{45} 及 R^{46} 、 R^{46} 及 R^{47} 、 R^{47} 及 R^{48} 、 R^{51} 及 R^{52} 、 R^{52} 及 R^{53} 、 R^{53} 及 R^{54} 、 R^{55} 及 R^{56} 、 R^{56} 及 R^{57} 、 R^{57} 及 R^{58} 、 R^{61} 及 R^{62} 、 R^{62} 及 R^{63} 、 R^{63} 及 R^{64} 、 R^{65} 及 R^{66} 、 R^{66} 及 R^{67} 、 R^{67} 及 R^{68} 也可分别相互键结而形成环状结构]。

12. 一种有机发光元件, 其特征在于, 包含根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的发光材料。

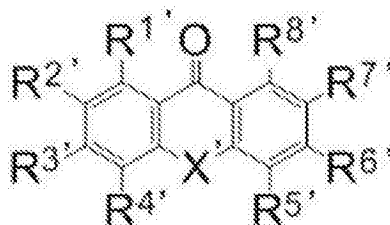
13. 根据权利要求 12 所述的有机发光元件, 其特征在于, 其放射延迟荧光。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的有机发光元件, 其特征在于, 其为有机电致发光元件。

15. 一种化合物, 其是以下述通式 (1') 表示:

[化 5]

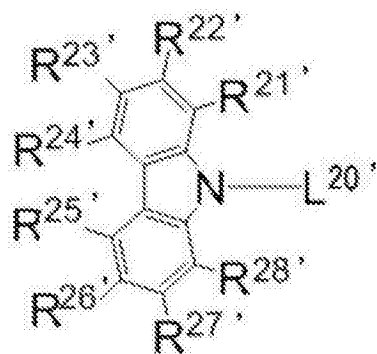
通式 (1')



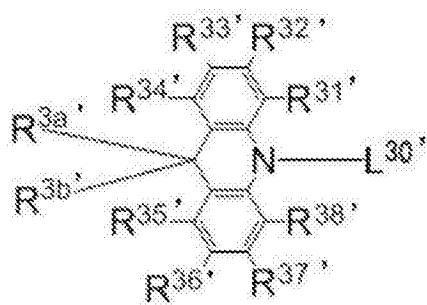
[通式 (1') 中, X' 表示氧原子或硫原子, $R^{1'} \sim R^{8'}$ 分别独立地表示氢原子或取代基; 其中, $R^{1'} \sim R^{8'}$ 的至少 1 个分别独立地为下述通式 (2') ~ (6') 的任一者所表示的基团; $R^{1'}$ 及 $R^{2'}$ 、 $R^{2'}$ 及 $R^{3'}$ 、 $R^{3'}$ 及 $R^{4'}$ 、 $R^{5'}$ 及 $R^{6'}$ 、 $R^{6'}$ 及 $R^{7'}$ 、 $R^{7'}$ 及 $R^{8'}$ 也可相互键结而形成环状结构; 但是, $R^{2'}$ 及 $R^{7'}$ 为下述通式 (2') 所表示的基团, 且 $R^{21'} \sim R^{28'}$ 全部为氢原子的情况除外]

[化 6]

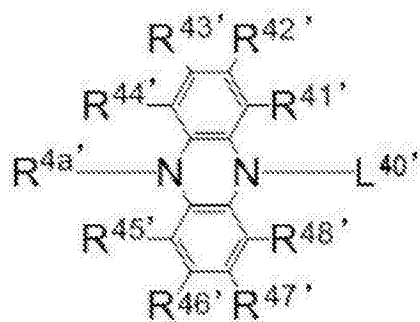
通式 (2')



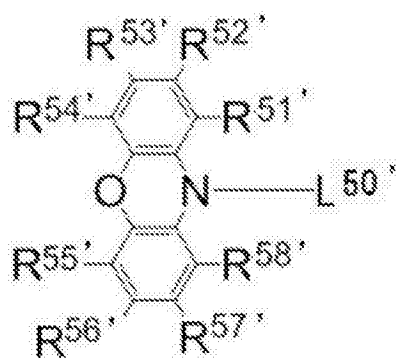
通式 (3')



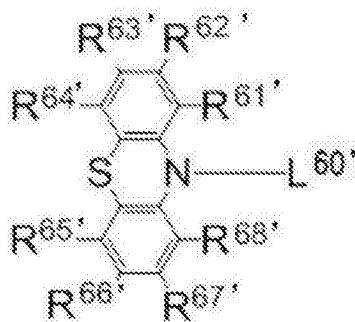
通式 (4')



通式 (5')



通式 (6')



[通式 (2') ~ (6') 中, $L^{20'}$ 、 $L^{30'}$ 、 $L^{40'}$ 、 $L^{50'}$ 、 $L^{60'}$ 分别独立地表示单键或二价连结基, 且经由 $L^{20'}$ 、 $L^{30'}$ 、 $L^{40'}$ 、 $L^{50'}$ 、 $L^{60'}$ 而键结于通式 (1') 的环骨架; $R^{21'} \sim R^{28'}$ 、 $R^{31'} \sim R^{38'}$ 、 $R^{3a'}$ 、 $R^{3b'}$ 、 $R^{41'} \sim R^{48'}$ 、 $R^{4a'}$ 、 $R^{51'} \sim R^{58'}$ 、 $R^{61'} \sim R^{68'}$ 分别独立地表示氢原子或取代基; $R^{21'}$ 及 $R^{22'}$ 、 $R^{22'}$ 及 $R^{23'}$ 、 $R^{23'}$ 及 $R^{24'}$ 、 $R^{24'}$ 及 $R^{25'}$ 、 $R^{25'}$ 及 $R^{26'}$ 、 $R^{26'}$ 及 $R^{27'}$ 、 $R^{27'}$ 及 $R^{28'}$ 、 $R^{31'}$ 及 $R^{32'}$ 、 $R^{32'}$ 及 $R^{33'}$ 、 $R^{33'}$ 及 $R^{34'}$ 、 $R^{35'}$ 及 $R^{36'}$ 、 $R^{36'}$ 及 $R^{37'}$ 、 $R^{37'}$ 及 $R^{38'}$ 、 $R^{3a'}$ 及 $R^{3b'}$ 、 $R^{41'}$ 及 $R^{42'}$ 、 $R^{42'}$ 及 $R^{43'}$ 、 $R^{43'}$ 及 $R^{44'}$ 、 $R^{45'}$ 及 $R^{46'}$ 、 $R^{46'}$ 及 $R^{47'}$ 、 $R^{47'}$ 及 $R^{48'}$ 、 $R^{51'}$ 及 $R^{52'}$ 、 $R^{52'}$ 及 $R^{53'}$ 、 $R^{53'}$ 及 $R^{54'}$ 、 $R^{55'}$ 及 $R^{56'}$ 、 $R^{56'}$ 及 $R^{57'}$ 、 $R^{57'}$ 及 $R^{58'}$ 、 $R^{61'}$ 及 $R^{62'}$ 、 $R^{62'}$ 及 $R^{63'}$ 、 $R^{63'}$ 及 $R^{64'}$ 、 $R^{65'}$ 及 $R^{66'}$ 、 $R^{66'}$ 及 $R^{67'}$ 、 $R^{67'}$ 及 $R^{68'}$ 也可分别相互键结而形成环状结构]。

发光材料、延迟萤光体、有机发光元件及化合物

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能够用作发光材料的化合物及使用该化合物的有机发光元件。

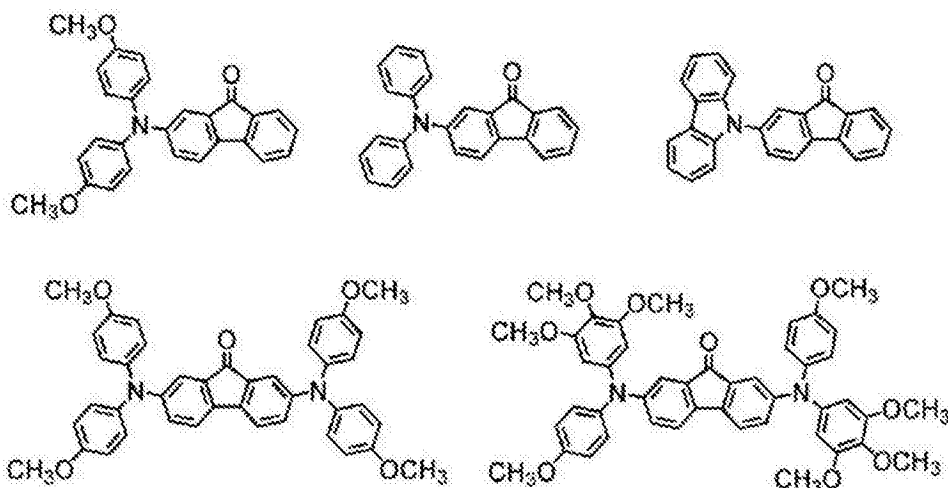
背景技术

[0002] 使有机电致发光元件（有机 EL 元件）等有机发光元件的发光效率提高的研究广泛地进行。尤其是不断展开各种通过开发新的构成有机电致发光元件的电子传输材料、电洞传输材料、发光材料等且加以组合，而提高发光效率的设计。其中，也可见关于利用茚酮衍生物的有机电致发光元件的研究。

[0003] 非专利文献 1 中，记载有于茚酮的 2 位或 7 位的至少一者导入有二芳基胺基的化合物的溶液发光特性的研究结果。据该非专利文献 1 中记载，对具有下述结构的茚酮衍生物的己烷或乙腈溶液照射激发光，结果确认到可见光区内的发光。然而，专利文献 1 中，关于具有茚酮以外的类似骨架的化合物的发光特性并未加以记载。

[0004] [化 1]

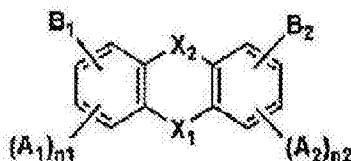
[0005]



[0006] 另一方面，专利文献 1 中，记载有下述示例：将下述通式所表示的化合物于构成有机电致发光元件的一对电极间所存在的发光层中用作主体材料的示例，或用于电洞阻挡层中的示例。下述通式中， A_1 及 A_2 表示取代基。 n_1 及 n_2 表示 0 ~ 3 的整数。 X_1 表示氧原子、硫原子、亚烷基、亚胺基、羰基、亚砷基或磺酰基。 X_2 表示氧原子、硫原子、亚烷基、亚胺基、羰基、亚砷基、磺酰基或单纯的键结键。

[0007] [化 2]

[0008]



[0009] 所述通式中， B_1 及 B_2 表示下述通式所表示的化合物。下述通式中， Z_1 及 Z_2 表示也

可具有取代基的芳香族杂环、或芳香族烃环, Z_3 表示 2 价连结基或单纯的键结键。

[0010] [化 3]

[0011]

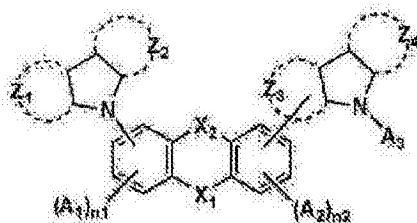


[0012] 然而, 专利文献 1 中, 关于所述通式所表示的化合物的发光特性并未加以记载。

[0013] 另外, 专利文献 2 中, 记载有下述示例: 将下述通式所表示的化合物于构成有机电致发光元件的一对电极间所存在的发光层中用作主体材料的示例, 或用于电洞阻挡层中的示例。下述通式中, A_1 、 A_2 及 A_3 表示取代基。 n_1 及 n_2 表示 0 ~ 3 的整数。 X_1 及 X_2 表示氧原子、硫原子、亚烷基、亚胺基、羰基、亚砷基或磺酰基, 进而, X_2 也可为单纯的键结键。 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 及 Z_4 表示也可具有取代基的芳香族杂环或芳香族烃环。但是, 不存在 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 及 Z_4 同时为芳香族烃环的情况。然而, 专利文献 2 中, 关于下述通式所表示的化合物的发光特性并未加以记载。

[0014] [化 4]

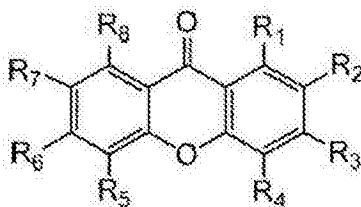
[0015]



[0016] 进而, 于专利文献 3 中, 记载有下述示例: 将下述通式所表示的氧杂蒽酮化合物 (xanthone compound) 于构成有机电致发光元件的发光层中用作主体材料的示例, 或用于电洞阻挡层中的示例。下述通式中, $R_1 \sim R_8$ 为自下述基团中分别独立地选择的基团: 氢原子或碳数 1 ~ 4 的烷基、经取代或未经取代的苯基、经取代或未经取代的萘基、经取代或未经取代的菲基、经取代或未经取代的茚基、经取代或未经取代的三亚苯基、经取代或未经取代的 1, 2- 苯并菲基、经取代或未经取代的二苯并呋喃基、经取代或未经取代的二苯并噻吩基。然而, 专利文献 3 中, 关于下述通式所表示的化合物的发光特性并未加以记载。

[0017] [化 5]

[0018]



[0019] [现有技术文献]

[0020] [非专利文献]

[0021] [非专利文献 1] Phys. Chem. Chem. Phys., 2012, 14, 11961-11968

[0022] [专利文献]

[0023] [专利文献 1] 国际公开 2006/114966 号公报

[0024] [专利文献 2] 国际公开 2010/150593 号公报

[0025] [专利文献 3] 日本专利特开 2011-249754 号公报

发明内容

[0026] [发明要解决的问题]

[0027] 如上所述,非专利文献 1 中记载有于茚酮骨架上导入有二芳基胺基的化合物能够用作发光材料。然而,本发明者等人就于茚酮骨架上导入有二芳基胺基的化合物的发光特性进行实际评价后判明,该化合物的发光特性并不能充分地令人满意,必需提供一种具有更优异的发光特性的发光材料。

[0028] 因此,本发明者等人开始对具有类似于茚酮骨架的骨架的化合物群进行各种研究,且自大量的类似骨架中,首次发现具有氧杂茚酮骨架及噻吨酮骨架的化合物群(氧杂茚酮衍生物)作为发光材料而具备有用性,并决定进一步展开研究。如上所述,专利文献 1~3 中,记载有具有氧杂茚酮骨架等 2 个苯环经由连结基而连结的结构化合物能够用作有机电致发光元件的发光层的主体材料或电洞阻挡层的电洞阻挡材料。然而,关于专利文献 1~3 中记载的化合物是否能够作为发光材料发挥功能则尚未进行研究。发光材料所要求的性质及功能与主体材料及电洞传输材料不同,所以专利文献 1~3 的通式所表示的化合物作为发光材料的有用性尚不明确。

[0029] 于此种状况下,本发明者等人对氧杂茚酮衍生物作为发光材料的有用性进一步展开研究,且为找出发光特性优异的化合物而反复研究。并且,本发明者等人为推导出能够用作发光材料的化合物的通式,将发光效率较高的有机发光元件的构成概括化而进行努力研究。

[0030] [解决问题的技术手段]

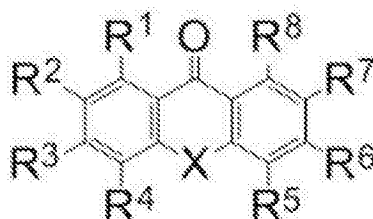
[0031] 本发明者等人进行了努力研究,结果发现,具有特定结构的氧杂茚酮衍生物作为发光材料具有优异的性质。另外发现,此种化合物群之中,有能够用作延迟荧光材料的化合物,并明确能够价格低廉地提供发光效率较高的有机发光元件。本发明者等人基于这些知识见解,达成了提供以下的本发明作为解决所述问题的手段。

[0032] [1] 一种发光材料,其包含下述通式 (1) 所表示的化合物:

[0033] [化 6]

[0034] 通式 (1)

[0035]

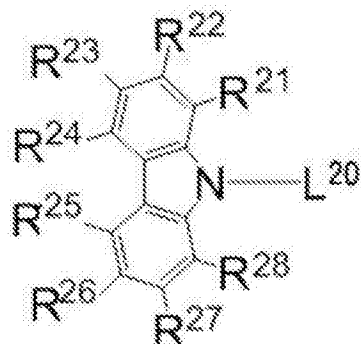


[0036] [通式 (1) 中, X 表示氧原子或硫原子, $R^1 \sim R^8$ 分别独立地表示氢原子或取代基; 其中, $R^1 \sim R^8$ 的至少 1 个分别独立地为下述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团; R^1 及 R^2 、 R^2 及 R^3 、 R^3 及 R^4 、 R^5 及 R^6 、 R^6 及 R^7 、 R^7 及 R^8 也可相互键结而形成环状结构]

[0037] [化 7]

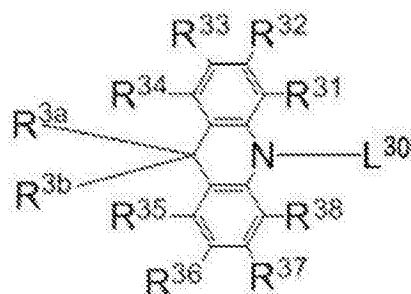
[0038] 通式 (2)

[0039]



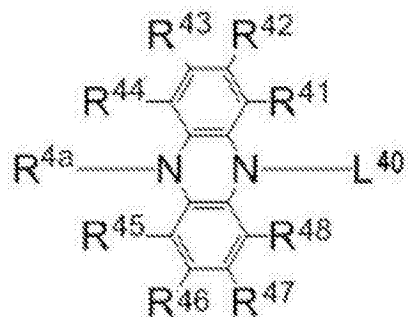
[0040] 通式 (3)

[0041]



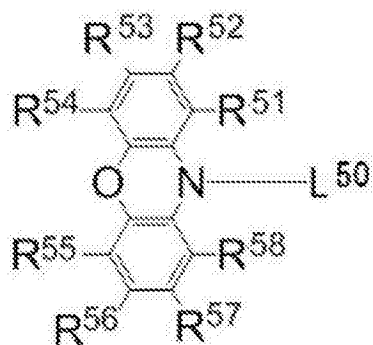
[0042] 通式 (4)

[0043]



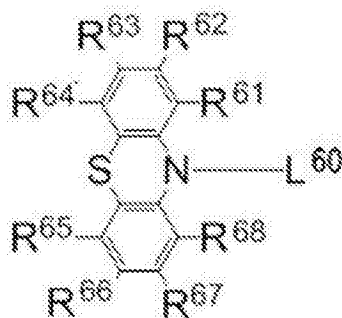
[0044] 通式 (5)

[0045]



[0046] 通式 (6)

[0047]



[0048] [通式(2)~(6)中, L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 分别独立地表示单键或二价连结基,且经由 L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 而键结于通式(1)的环骨架; $R^{21} \sim R^{28}$ 、 $R^{31} \sim R^{38}$ 、 R^{3a} 、 R^{3b} 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 R^{4a} 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{68}$ 分别独立地表示氢原子或取代基; R^{21} 及 R^{22} 、 R^{22} 及 R^{23} 、 R^{23} 及 R^{24} 、 R^{24} 及 R^{25} 、 R^{25} 及 R^{26} 、 R^{26} 及 R^{27} 、 R^{27} 及 R^{28} 、 R^{31} 及 R^{32} 、 R^{32} 及 R^{33} 、 R^{33} 及 R^{34} 、 R^{35} 及 R^{36} 、 R^{36} 及 R^{37} 、 R^{37} 及 R^{38} 、 R^{3a} 及 R^{3b} 、 R^{41} 及 R^{42} 、 R^{42} 及 R^{43} 、 R^{43} 及 R^{44} 、 R^{45} 及 R^{46} 、 R^{46} 及 R^{47} 、 R^{47} 及 R^{48} 、 R^{51} 及 R^{52} 、 R^{52} 及 R^{53} 、 R^{53} 及 R^{54} 、 R^{55} 及 R^{56} 、 R^{56} 及 R^{57} 、 R^{57} 及 R^{58} 、 R^{61} 及 R^{62} 、 R^{62} 及 R^{63} 、 R^{63} 及 R^{64} 、 R^{65} 及 R^{66} 、 R^{66} 及 R^{67} 、 R^{67} 及 R^{68} 也可分别相互键结而形成环状结构]。

[0049] [2] 如[1]所述的发光材料,其特征在于,所述通式(1)的 R^3 或 R^6 中的至少1个为所述通式(2)~(6)的任一者所表示的基团。

[0050] [3] 如[2]所述的发光材料,其特征在于,所述通式(1)的 R^3 及 R^6 为所述通式(2)~(6)的任一者所表示的基团。

[0051] [4] 如[2]所述的发光材料,其特征在于,所述通式(1)的 R^3 或 R^6 中的至少1个为所述通式(3)所表示的基团。

[0052] [5] 如[2]所述的发光材料,其特征在于,所述通式(1)的 R^3 或 R^6 中的至少1个为所述通式(2)所表示的基团。

[0053] [6] 如[1]至[5]中任一项所述的发光材料,其特征在于,所述通式(2)~(6)的 $R^{21} \sim R^{28}$ 、 $R^{31} \sim R^{38}$ 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{68}$ 的至少1个为取代基。

[0054] [7] 如[6]所述的发光材料,其特征在于,所述通式(2)~(6)的 R^{23} 、 R^{26} 、 R^{33} 、 R^{36} 、 R^{43} 、 R^{46} 、 R^{53} 、 R^{56} 、 R^{63} 、 R^{66} 的至少1个为取代基。

[0055] [8] 如[7]所述的发光材料,其特征在于,所述取代基为所述通式(2)~(6)的任一者所表示的基团。

[0056] [9] 如[1]至[8]中任一项所述的发光材料,其特征在于,所述通式(2)~(6)的L为单键。

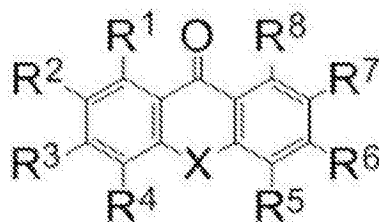
[0057] [10] 如[1]至[9]中任一项所述的发光材料,其特征在于,所述通式(1)的X为氧原子。

[0058] [11] 一种延迟荧光体,其包含下述通式(1)所表示的化合物:

[0059] [化8]

[0060] 通式(1)

[0061]

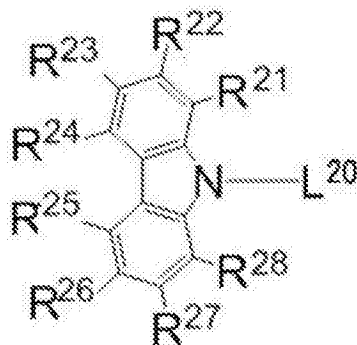


[0062] [通式(1)中, X表示氧原子或硫原子, $R^1 \sim R^8$ 分别独立地表示氢原子或取代基; 其中, $R^1 \sim R^8$ 的至少1个分别独立地为下述通式(2)~(6)的任一者所表示的基团; R^1 及 R^2 、 R^2 及 R^3 、 R^3 及 R^4 、 R^5 及 R^6 、 R^6 及 R^7 、 R^7 及 R^8 也可相互键结而形成环状结构]

[0063] [化9]

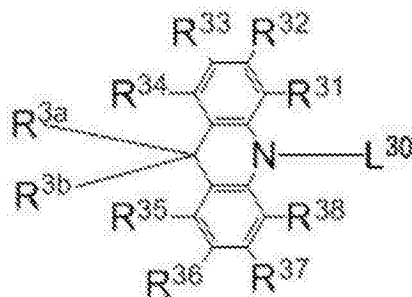
[0064] 通式(2)

[0065]



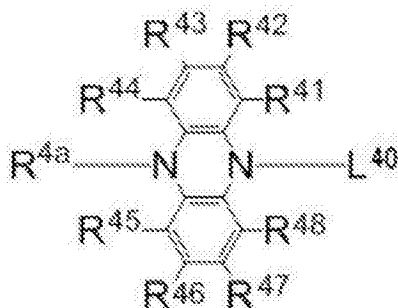
[0066] 通式(3)

[0067]



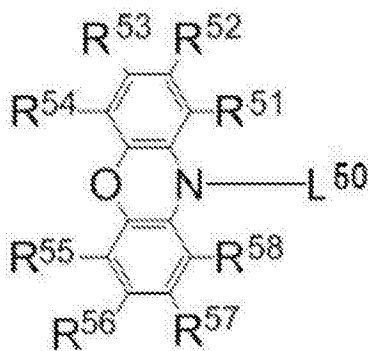
[0068] 通式(4)

[0069]



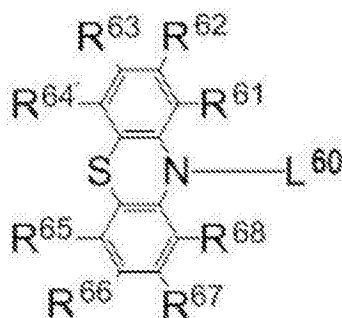
[0070] 通式(5)

[0071]



[0072] 通式 (6)

[0073]



[0074] [通式 (2) ~ (6) 中, L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 分别独立地表示单键或二价连结基, 且经由 L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 而键结于通式 (1) 的环骨架; $R^{21} \sim R^{28}$ 、 $R^{31} \sim R^{38}$ 、 R^{3a} 、 R^{3b} 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 R^{4a} 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{68}$ 分别独立地表示氢原子或取代基; R^{21} 及 R^{22} 、 R^{22} 及 R^{23} 、 R^{23} 及 R^{24} 、 R^{24} 及 R^{25} 、 R^{25} 及 R^{26} 、 R^{26} 及 R^{27} 、 R^{27} 及 R^{28} 、 R^{31} 及 R^{32} 、 R^{32} 及 R^{33} 、 R^{33} 及 R^{34} 、 R^{35} 及 R^{36} 、 R^{36} 及 R^{37} 、 R^{37} 及 R^{38} 、 R^{3a} 及 R^{3b} 、 R^{41} 及 R^{42} 、 R^{42} 及 R^{43} 、 R^{43} 及 R^{44} 、 R^{45} 及 R^{46} 、 R^{46} 及 R^{47} 、 R^{47} 及 R^{48} 、 R^{51} 及 R^{52} 、 R^{52} 及 R^{53} 、 R^{53} 及 R^{54} 、 R^{55} 及 R^{56} 、 R^{56} 及 R^{57} 、 R^{57} 及 R^{58} 、 R^{61} 及 R^{62} 、 R^{62} 及 R^{63} 、 R^{63} 及 R^{64} 、 R^{65} 及 R^{66} 、 R^{66} 及 R^{67} 、 R^{67} 及 R^{68} 也可分别相互键结而形成环状结构]。

[0075] [12] 一种有机发光元件, 其特征在于, 包含如 [1] 至 [10] 中任一项所述的发光材料。

[0076] [13] 如 [12] 所述的有机发光元件, 其特征在于, 其放射延迟荧光。

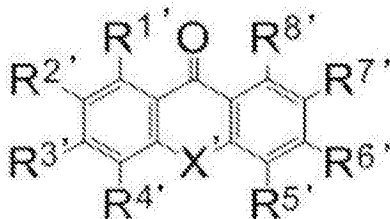
[0077] [14] 如 [12] 或 [13] 所述的有机发光元件, 其特征在于, 其为有机电致发光元件。

[0078] [15] 一种化合物, 其是以下述通式 (1') 表示:

[0079] [化 10]

[0080] 通式 (1')

[0081]



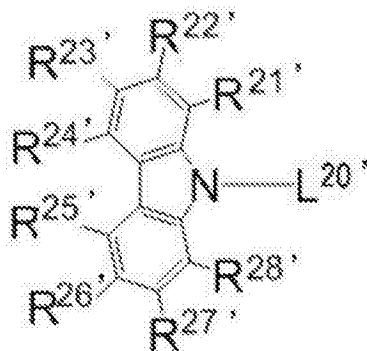
[0082] [通式 (1') 中, X' 表示氧原子或硫原子, $R^{1'} \sim R^{8'}$ 分别独立地表示氢原子或取代基; 其中, $R^{1'} \sim R^{8'}$ 的至少 1 个分别独立地为下述通式 (2') ~ (6') 的任一者所表示的基团; $R^{1'}$ 及 $R^{2'}$ 、 $R^{2'}$ 及 $R^{3'}$ 、 $R^{3'}$ 及 $R^{4'}$ 、 $R^{5'}$ 及 $R^{6'}$ 、 $R^{6'}$ 及 $R^{7'}$ 、 $R^{7'}$ 及 $R^{8'}$ 也可相互键结而形成环状结构;

但是, $R^{2'}$ 及 $R^{7'}$ 为下述通式 (2') 所表示的基团, 且 $R^{21'} \sim R^{28'}$ 全部为氢原子的情况除外]

[0083] [化 11]

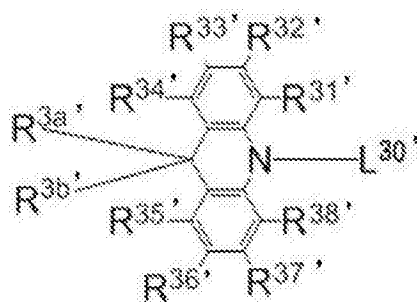
[0084] 通式 (2')

[0085]



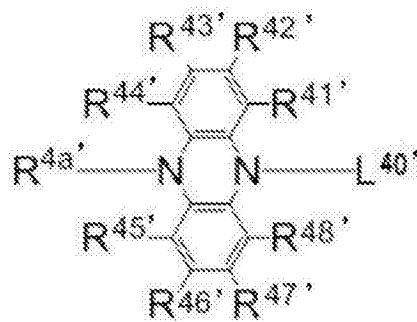
[0086] 通式 (3')

[0087]



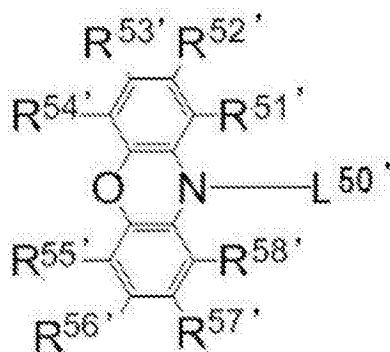
[0088] 通式 (4')

[0089]



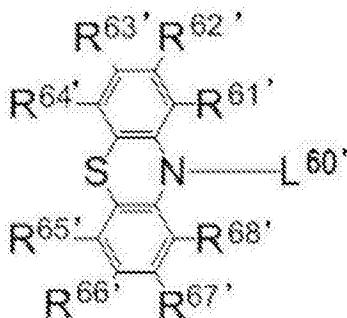
[0090] 通式 (5')

[0091]



[0092] 通式 (6')

[0093]



[0094] [通式(2')~(6')]中, $L^{20'}$ 、 $L^{30'}$ 、 $L^{40'}$ 、 $L^{50'}$ 、 $L^{60'}$ 分别独立地表示单键或二价联结基,且经由 $L^{20'}$ 、 $L^{30'}$ 、 $L^{40'}$ 、 $L^{50'}$ 、 $L^{60'}$ 而键结于通式(1')的环骨架; $R^{21'} \sim R^{28'}$ 、 $R^{31'} \sim R^{38'}$ 、 $R^{3a'}$ 、 $R^{3b'}$ 、 $R^{41'} \sim R^{48'}$ 、 $R^{4a'}$ 、 $R^{51'} \sim R^{58'}$ 、 $R^{61'} \sim R^{68'}$ 分别独立地表示氢原子或取代基; $R^{21'}$ 及 $R^{22'}$ 、 $R^{22'}$ 及 $R^{23'}$ 、 $R^{23'}$ 及 $R^{24'}$ 、 $R^{24'}$ 及 $R^{25'}$ 、 $R^{25'}$ 及 $R^{26'}$ 、 $R^{26'}$ 及 $R^{27'}$ 、 $R^{27'}$ 及 $R^{28'}$ 、 $R^{31'}$ 及 $R^{32'}$ 、 $R^{32'}$ 及 $R^{33'}$ 、 $R^{33'}$ 及 $R^{34'}$ 、 $R^{34'}$ 及 $R^{35'}$ 、 $R^{35'}$ 及 $R^{36'}$ 、 $R^{36'}$ 及 $R^{37'}$ 、 $R^{37'}$ 及 $R^{38'}$ 、 $R^{3a'}$ 及 $R^{3b'}$ 、 $R^{41'}$ 及 $R^{42'}$ 、 $R^{42'}$ 及 $R^{43'}$ 、 $R^{43'}$ 及 $R^{44'}$ 、 $R^{44'}$ 及 $R^{45'}$ 、 $R^{45'}$ 及 $R^{46'}$ 、 $R^{46'}$ 及 $R^{47'}$ 、 $R^{47'}$ 及 $R^{48'}$ 、 $R^{51'}$ 及 $R^{52'}$ 、 $R^{52'}$ 及 $R^{53'}$ 、 $R^{53'}$ 及 $R^{54'}$ 、 $R^{54'}$ 及 $R^{55'}$ 、 $R^{55'}$ 及 $R^{56'}$ 、 $R^{56'}$ 及 $R^{57'}$ 、 $R^{57'}$ 及 $R^{58'}$ 、 $R^{61'}$ 及 $R^{62'}$ 、 $R^{62'}$ 及 $R^{63'}$ 、 $R^{63'}$ 及 $R^{64'}$ 、 $R^{64'}$ 及 $R^{65'}$ 、 $R^{65'}$ 及 $R^{66'}$ 、 $R^{66'}$ 及 $R^{67'}$ 、 $R^{67'}$ 及 $R^{68'}$ 也可分别相互键结而形成环状结构]。

附图说明

- [0095] 图1是表示有机电致发光元件的层构成例的概略剖视图。
- [0096] 图2是实施例1的化合物1的甲苯溶液及己烷溶液的过渡衰减曲线。
- [0097] 图3是实施例1的化合物1的薄膜型有机光致发光元件的发射光谱。
- [0098] 图4是实施例1的化合物1的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。
- [0099] 图5是实施例2的化合物2的薄膜型有机光致发光元件的发射光谱。
- [0100] 图6是实施例2的化合物2的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。
- [0101] 图7是实施例3的化合物3的甲苯溶液的发射光谱。
- [0102] 图8是实施例3的化合物3的甲苯溶液的过渡衰减曲线。
- [0103] 图9是实施例3的化合物3的薄膜型有机光致发光元件的发射光谱。
- [0104] 图10是实施例3的化合物3的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。
- [0105] 图11是实施例4的化合物4的薄膜型有机光致发光元件的发射光谱。
- [0106] 图12是实施例4的化合物4的甲苯溶液及己烷溶液的过渡衰减曲线。
- [0107] 图13是实施例4的化合物4的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。
- [0108] 图14是实施例5的化合物5的甲苯溶液的发射光谱。
- [0109] 图15是实施例5的化合物5的甲苯溶液的过渡衰减曲线。
- [0110] 图16是实施例6的化合物6的甲苯溶液的发射光谱。
- [0111] 图17是实施例6的化合物6的甲苯溶液的过渡衰减曲线。
- [0112] 图18是实施例6的化合物6的薄膜型有机光致发光元件的发射光谱。
- [0113] 图19是实施例6的化合物6的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。
- [0114] 图20是实施例7的化合物9的薄膜型有机光致发光元件的发射光谱。
- [0115] 图21是对应各波长绘制实施例7的化合物9的甲苯溶液的光致发光量子效率的

图。

[0116] 图 22 是实施例 8 的化合物 10 的甲苯溶液的发射光谱。

[0117] 图 23 是实施例 8 的化合物 10 的甲苯溶液的过渡衰减曲线。

[0118] 图 24 是实施例 9 的化合物 11 的甲苯溶液的发射光谱。

[0119] 图 25 是实施例 9 的化合物 11 的甲苯溶液的过渡衰减曲线。

[0120] 图 26 是实施例 10 的化合物 1 的有机电致发光元件的发射光谱。

[0121] 图 27 是实施例 10 的化合物 4 的有机电致发光元件的发射光谱。

[0122] 图 28 是表示实施例 10 的化合物 1 及化合物 4 的有机电致发光元件的电压 - 电流密度特性的图。

[0123] 图 29 是表示实施例 10 的化合物 1 及化合物 4 的有机电致发光元件的发光强度 - 外部量子效率特性的图。

[0124] 图 30 是表示实施例 10 的化合物 1 及化合物 4 的有机电致发光元件的电流密度 - 外部量子效率特性的图。

[0125] 图 31 是实施例 11 的化合物 1 的浓度为 10 重量%的有机电致发光元件的发射光谱。

[0126] 图 32 是表示实施例 11 的化合物 1 的浓度为 10 重量%的有机电致发光元件的电压 - 电流密度特性的图。

[0127] 图 33 是表示实施例 11 的化合物 1 的浓度为 10 重量%的有机电致发光元件的发光强度 - 外部量子效率特性的图。

[0128] 图 34 是表示实施例 11 的化合物 1 的浓度为 10 重量%的有机电致发光元件的电流密度 - 外部量子效率特性的图。

[0129] 图 35 是实施例 11 的化合物 1 的浓度为 20 重量%的有机电致发光元件的发射光谱。

[0130] 图 36 是表示实施例 11 的化合物 1 的浓度为 20 重量%的有机电致发光元件的电压 - 电流密度特性的图。

[0131] 图 37 是表示实施例 11 的化合物 1 的浓度为 20 重量%的有机电致发光元件的发光强度 - 外部量子效率特性的图。

[0132] 图 38 是表示实施例 11 的化合物 1 的浓度为 20 重量%的有机电致发光元件的电流密度 - 外部量子效率特性的图。

[0133] 图 39 是实施例 11 的化合物 1 的浓度为 100 重量%的有机电致发光元件的发射光谱。

[0134] 图 40 是表示实施例 11 的化合物 1 的浓度为 100 重量%的有机电致发光元件的电压 - 电流密度特性的图。

[0135] 图 41 是表示实施例 11 的化合物 1 的浓度为 100 重量%的有机电致发光元件的发光强度 - 外部量子效率特性的图。

[0136] 图 42 是表示实施例 11 的化合物 1 的浓度为 100 重量%的有机电致发光元件的电流密度 - 外部量子效率特性的图。

[0137] 图 43 是实施例 12 的化合物 4 的有机电致发光元件的发射光谱。

[0138] 图 44 是表示实施例 12 的化合物 4 的有机电致发光元件的电压 - 电流密度特性的

图。

[0139] 图 45 是表示实施例 12 的化合物 4 的有机电致发光元件的发光强度 - 外部量子效率特性的图。

[0140] 图 46 是表示实施例 12 的化合物 4 的有机电致发光元件的电流密度 - 外部量子效率特性的图。

具体实施方式

[0141] 以下,详细地说明本发明的内容。以下所记载的构成要件的说明有时是基于本发明的具有代表性的实施态样或具体例而作,但本发明并不限于这些实施态样或具体例。另外,本说明书中,使用「~」所表示的数值范围是指包含「~」前后所记载的数值作为下限值及上限值的范围。另外,本发明中所使用的化合物的分子内存在的氢原子的同位素种类并无特别限定,例如分子内的氢原子可全部为 ^1H ,也可一部分或全部为 ^2H (氘 D)。

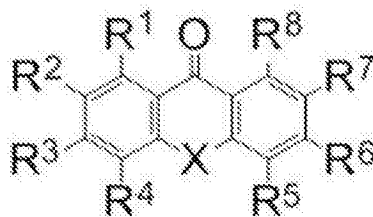
[0142] [通式 (1) 所表示的化合物]

[0143] 本发明的发光材料的特征在于:包含下述通式 (1) 所表示的化合物。

[0144] [化 12]

[0145] 通式 (1)

[0146]



[0147] 通式 (1) 中,X 表示氧原子或硫原子, $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ 分别独立地表示氢原子或取代基。其中, $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ 的至少 1 个分别独立地为下述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团。X 可为氧原子或硫原子的任一者,但优选氧原子。

[0148] $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ 中,下述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团可仅为 1 个,也可 2 个以上,优选 1 ~ 4 个,更优选 1 个或 2 个。通式 (1) 中存在数个以通式 (2) ~ (6) 所表示的基团时,这些基团可相同也可不同。

[0149] 下述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团为 $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ 中的仅 1 个时,优选 R^2 或 R^3 为下述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团,更优选 R^3 为下述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团。

[0150] 另一方面, $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ 中的 2 个以上为下述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团时,优选下述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团为 $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ 的至少 1 个、及 $\text{R}^5 \sim \text{R}^8$ 的至少 1 个。此时,优选下述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团为 $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ 中的 1 ~ 3 个、 $\text{R}^5 \sim \text{R}^8$ 中的 1 ~ 3 个,更优选 $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ 中的 1 或 2 个、 $\text{R}^5 \sim \text{R}^8$ 中的 1 或 2 个。 $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ 中通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团的个数、与 $\text{R}^5 \sim \text{R}^8$ 中通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团的个数可相同也可不同,但优选相同。 $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ 中,优选 $\text{R}^2 \sim \text{R}^4$ 的至少 1 个为通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团,更优选至少 R^3 为通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团。另外, $\text{R}^5 \sim \text{R}^8$ 中,优选 $\text{R}^5 \sim \text{R}^7$ 的至少 1 个为通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团,

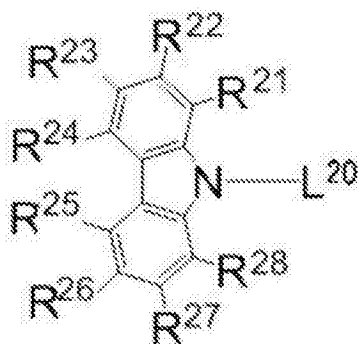
更优选至少 R^6 为通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团。优选的化合物为:通式 (1) 的 R^3 及 R^6 为通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团的化合物、通式 (1) 的 R^2 及 R^7 为通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团的化合物、通式 (1) 的 R^2 、 R^3 、 R^6 、 R^7 为通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团的化合物;更优选的化合物为 R^3 及 R^6 为通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团的化合物。通式 (1) 中所存在的数个通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团可相同也可不同,但优选相同。另外,也优选通式 (1) 所表示的基团呈对称结构的情况。也就是说,优选 R^1 及 R^8 、 R^2 及 R^7 、 R^3 及 R^6 、 R^4 及 R^5 分别相同的情况。

[0151] 通式 (1) 的化合物更优选 R^3 及 R^6 两者为下述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团。优选的化合物为通式 (1) 的 R^3 或 R^6 的至少 1 个为下述通式 (2) 或 (3) 所表示的基团的化合物。

[0152] [化 13]

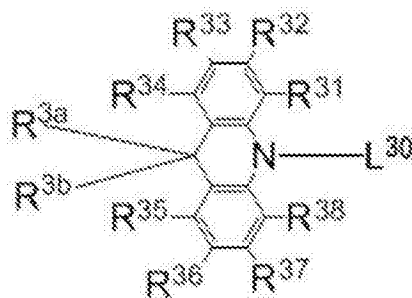
[0153] 通式 (2)

[0154]



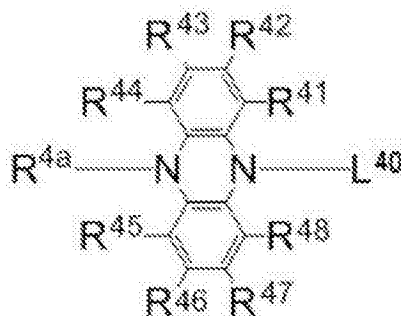
[0155] 通式 (3)

[0156]



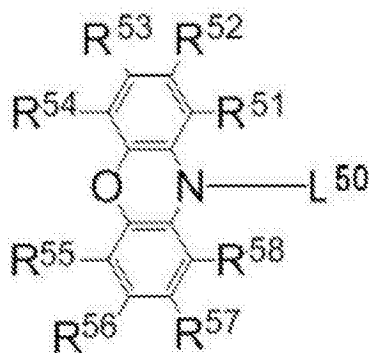
[0157] 通式 (4)

[0158]



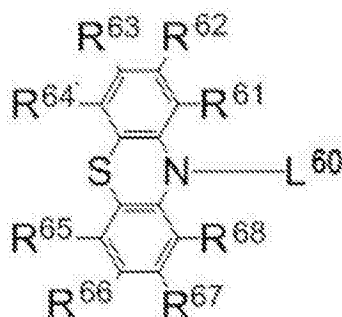
[0159] 通式 (5)

[0160]



[0161] 通式 (6)

[0162]



[0163] 通式 (2) ~ (6) 中, L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 分别独立地表示单键或二价连结基, $R^{21} \sim R^{28}$ 、 $R^{31} \sim R^{38}$ 、 R^{3a} 、 R^{3b} 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 R^{4a} 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{68}$ 分别独立地表示氢原子或取代基。

[0164] L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 可为单键, 也可为二价连结基, 但优选单键。当通式 (1) 的 $R^1 \sim R^8$ 的至少 1 个是由 L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 为连结基的通式 (2) ~ (6) 所表示的基团时, 通式 (1) 中存在的连结基的个数可仅为 1 个, 也可为 2 个以上。通式 (1) 中存在数个连结基的情况下, 这些连结基可相同也可不同。作为 L^{20} 、 L^{30} 、 L^{40} 、 L^{50} 、 L^{60} 可取的二价连结基, 例如可列举: 亚烯基、亚炔基、亚芳基、噻吩二基、包含这些基团的组合的连结基。亚烷基或亚烯基的碳数优选 2 ~ 10, 更优选 2 ~ 6, 进而优选 2 ~ 4。另外, 亚芳基的碳数优选 6 ~ 10, 更优选 6, 进而更优选对亚苯基。作为噻吩二基, 可列举 3, 4-噻吩二基、2, 5-噻吩二基。作为优选的连结基的通式, 可列举以 $-(CR^a=CR^b)_n-$ 表示的连结基。此处, R^a 及 R^b 分别独立地表示氢原子或烷基。烷基的碳数优选 1 ~ 6, 更优选 1 ~ 3。n 优选 1 ~ 5, 更优选 1 ~ 3, 进而优选 1 或 2。例如, 可列举 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 或 $-(\text{CH}=\text{CH})_2-$ 。

[0165] 通式 (2) ~ (6) 中的取代基的个数并无特别限制。于通式 (2) ~ (6) 的各者中, 也可 $R^{21} \sim R^{28}$ 、 $R^{31} \sim R^{38}$ 、 R^{3a} 、 R^{3b} 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 R^{4a} 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{68}$ 全部未经取代 (也就是说为氢原子), 但优选 $R^{21} \sim R^{28}$ 、 $R^{31} \sim R^{38}$ 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{68}$ 的至少 1 个为取代基, 更优选 R^{23} 、 R^{26} 、 R^{33} 、 R^{36} 、 R^{43} 、 R^{46} 、 R^{53} 、 R^{56} 、 R^{63} 、 R^{66} 的至少 1 个为取代基。另外, 通式 (2) ~ (6) 中存在数个取代基的情况下, 这些取代基可相同也可不同。

[0166] 作为 $R^{21} \sim R^{28}$ 、 $R^{31} \sim R^{38}$ 、 R^{3a} 、 R^{3b} 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 R^{4a} 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{68}$ 可取的取代基、及 $R^1 \sim R^8$ 可取的取代基, 例如可列举: 羟基、卤素原子、氰基、碳数 1 ~ 20 的烷基、碳数 1 ~ 20 的烷氧基、碳数 1 ~ 20 的烷硫基、碳数 1 ~ 20 的烷基取代胺基、碳数 2 ~ 20 的酰基、碳数 6 ~ 40 的芳基、碳数 3 ~ 40 的杂芳基、碳数 2 ~ 10 的烯基、碳数 2 ~ 10 的炔基、碳数 2 ~ 10 的烷氧羰基、碳数 1 ~ 10 的烷基磺酰基、碳数 1 ~ 10 的卤化烷基、酰胺基、碳数 2 ~ 10 的烷基酰胺基、碳数 3 ~ 20 的三烷基硅烷基、碳数 4 ~ 20 的三烷基硅烷基烷基、碳数 5 ~

20 的三烷基硅烷基烯基、碳数 5 ~ 20 的三烷基硅烷基炔基及硝基等。这些具体例中,能够进而经取代基取代的基团可进一步经取代。更优选的取代基为:卤素原子、氰基、碳数 1 ~ 20 的经取代或未经取代的烷基、碳数 1 ~ 20 的烷氧基、碳数 6 ~ 40 的经取代或未经取代的芳基、碳数 3 ~ 40 的经取代或未经取代的杂芳基、碳数 1 ~ 20 的二烷基取代胺基。进而优选的取代基为:氟原子、氯原子、氰基、碳数 1 ~ 10 的经取代或未经取代的烷基、碳数 1 ~ 10 的经取代或未经取代的烷氧基、碳数 6 ~ 15 的经取代或未经取代的芳基、碳数 3 ~ 12 的经取代或未经取代的杂芳基。

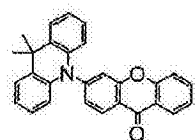
[0167] 另外,优选 R^{23} 、 R^{26} 、 R^{33} 、 R^{36} 、 R^{43} 、 R^{46} 、 R^{53} 、 R^{56} 、 R^{63} 、 R^{66} 的至少 1 个分别独立地为所述通式 (2) ~ (6) 的任一者所表示的基团。

[0168] R^1 及 R^2 、 R^2 及 R^3 、 R^3 及 R^4 、 R^5 及 R^6 、 R^6 及 R^7 、 R^7 及 R^8 、 R^{21} 及 R^{22} 、 R^{22} 及 R^{23} 、 R^{23} 及 R^{24} 、 R^{24} 及 R^{25} 、 R^{25} 及 R^{26} 、 R^{26} 及 R^{27} 、 R^{27} 及 R^{28} 、 R^{31} 及 R^{32} 、 R^{32} 及 R^{33} 、 R^{33} 及 R^{34} 、 R^{35} 及 R^{36} 、 R^{36} 及 R^{37} 、 R^{37} 及 R^{38} 、 R^{3a} 及 R^{3b} 、 R^{41} 及 R^{42} 、 R^{42} 及 R^{43} 、 R^{43} 及 R^{44} 、 R^{45} 及 R^{46} 、 R^{46} 及 R^{47} 、 R^{47} 及 R^{48} 、 R^{51} 及 R^{52} 、 R^{52} 及 R^{53} 、 R^{53} 及 R^{54} 、 R^{55} 及 R^{56} 、 R^{56} 及 R^{57} 、 R^{57} 及 R^{58} 、 R^{61} 及 R^{62} 、 R^{62} 及 R^{63} 、 R^{63} 及 R^{64} 、 R^{65} 及 R^{66} 、 R^{66} 及 R^{67} 、 R^{67} 及 R^{68} 也可相互键结而形成环状结构。环状结构可为芳香环也可为脂肪环,另外,也可包含杂原子,进而,环状结构也可为 2 环以上的缩合环。此处所谓的杂原子,优选选自由氮原子、氧原子及硫原子所组成的群中的杂原子。作为所形成的环状结构的例子,可列举:苯环、萘环、吡啶环、哒嗪环、嘧啶环、吡嗪环、吡咯环、咪唑环、吡唑环、三唑环、咪唑啉环、恶唑环、异恶唑环、噻唑环、异噻唑环、环己二烯环、环己烯环、环戊烯环、环庚三烯环、环庚二烯环、环庚烯环等。

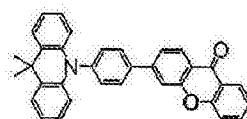
[0169] 以下,例示通式 (1) 所表示的化合物的具体例。但是,本发明中可使用的通式 (1) 所表示的化合物不应限定于这些具体例而解释。

[0170] [化 14]

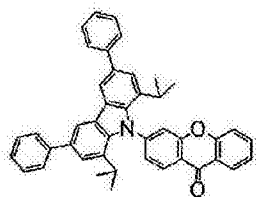
[0171]



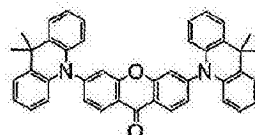
化合物1



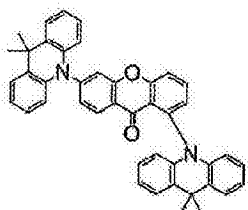
化合物2



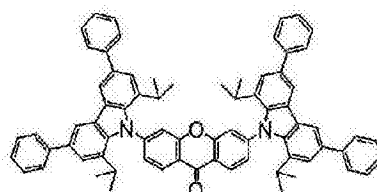
化合物3



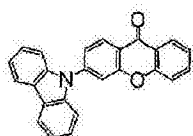
化合物4



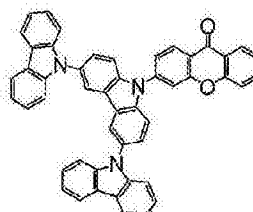
化合物5



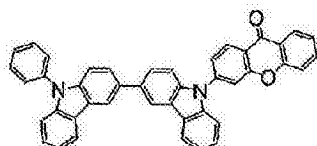
化合物6



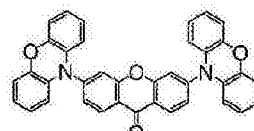
化合物7



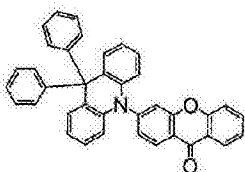
化合物8



化合物9



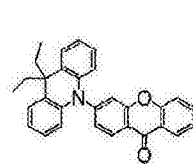
化合物10



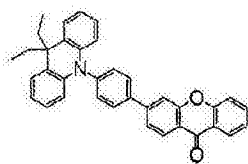
化合物11

[0172] [化 15]

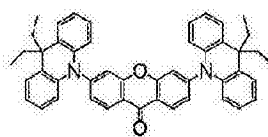
[0173]



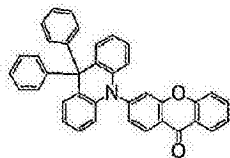
化合物12



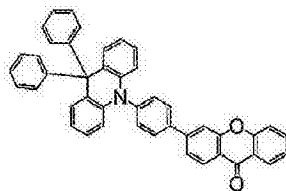
化合物13



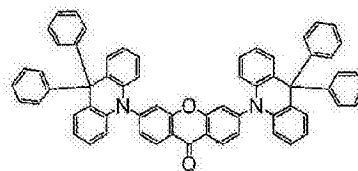
化合物14



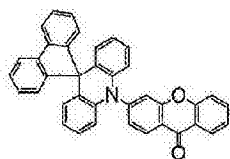
化合物15



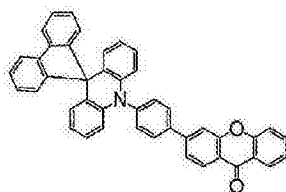
化合物16



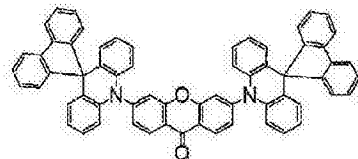
化合物17



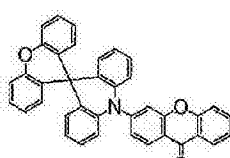
化合物18



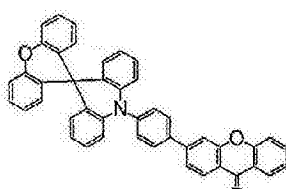
化合物19



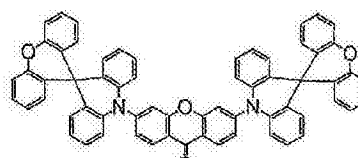
化合物20



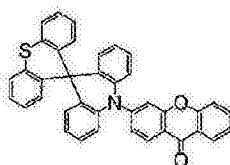
化合物21



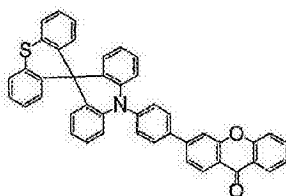
化合物22



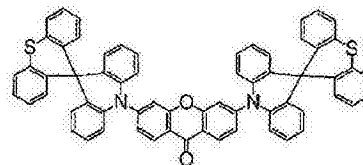
化合物23



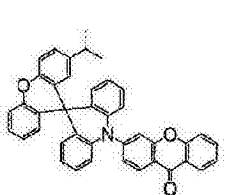
化合物24



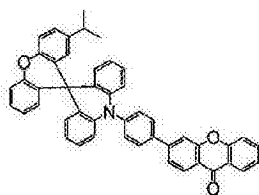
化合物25



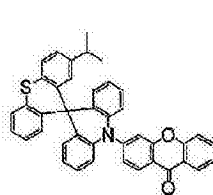
化合物26



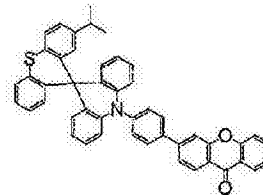
化合物27



化合物28



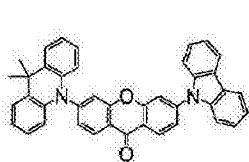
化合物29



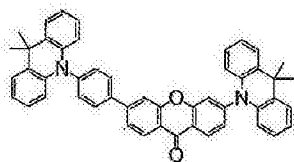
化合物30

[0174] [化 16]

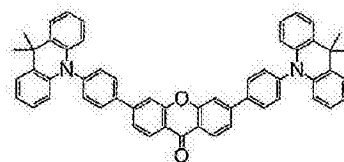
[0175]



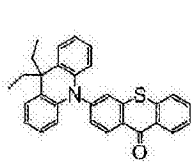
化合物31



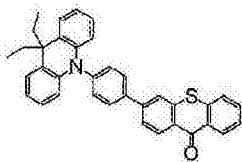
化合物32



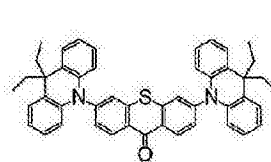
化合物33



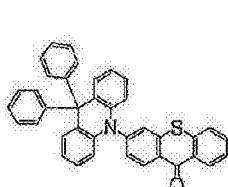
化合物34



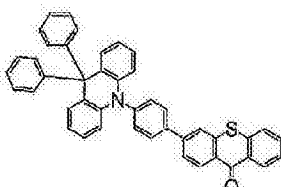
化合物35



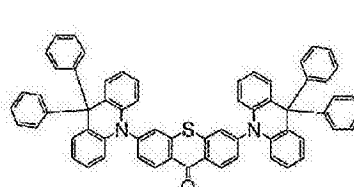
化合物36



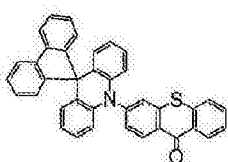
化合物37



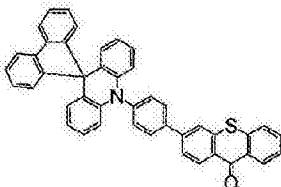
化合物38



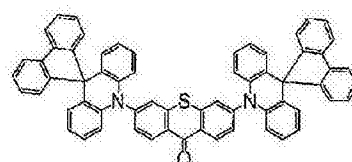
化合物39



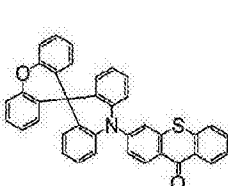
化合物40



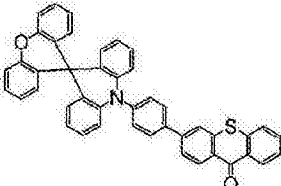
化合物41



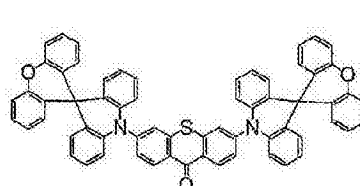
化合物42



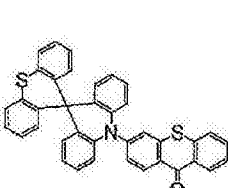
化合物43



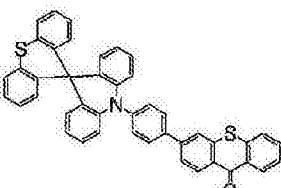
化合物44



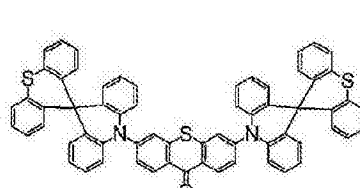
化合物45



化合物46



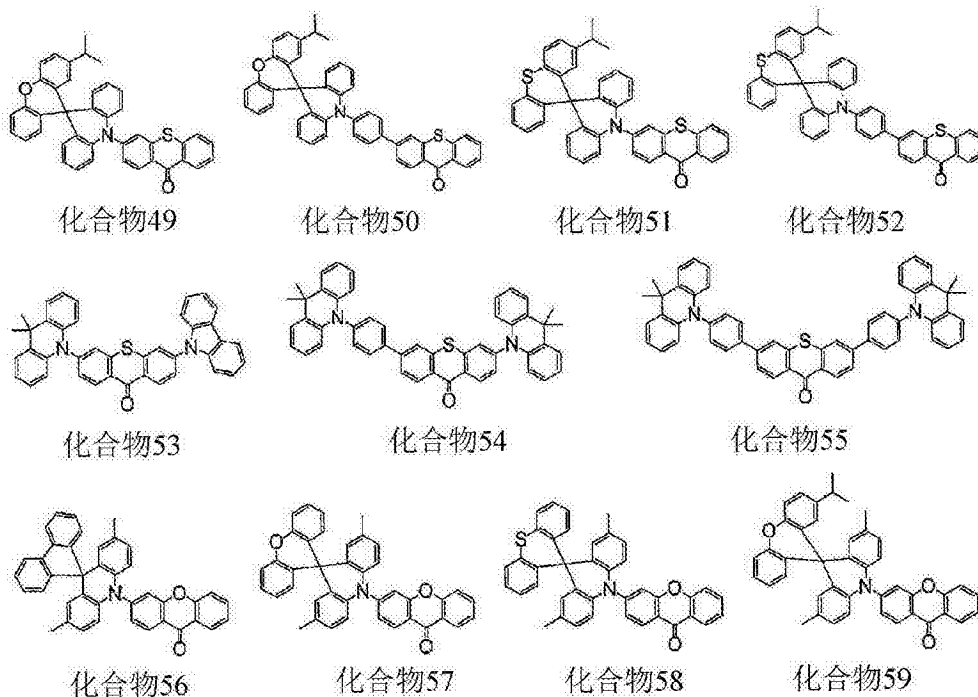
化合物47



化合物48

[0176] [化 17]

[0177]



[0178] 关于通式(1)所表示的化合物的分子量,例如在想要通过蒸镀法制造包含通式(1)所表示的化合物的有机层而加以利用的情况下,优选1500以下,更优选1200以下,进而优选1000以下,进而更优选800以下。分子量的下限值为通式(1)所表示的最小化合物的分子量。

[0179] 通式(1)所表示的化合物无论分子量如何,都可利用涂布法成膜。若使用涂布法,则即便分子量相对较大的化合物也能够成膜。

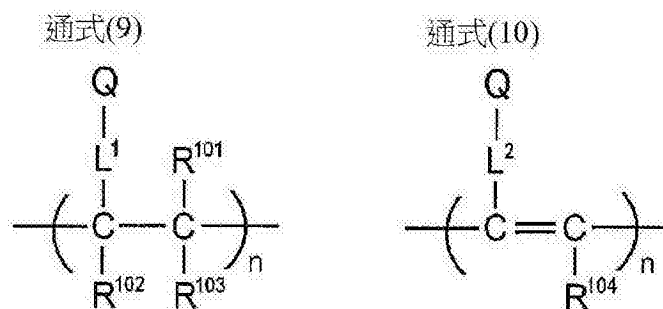
[0180] 也考虑应用本发明,将分子内包含数个通式(1)所表示的结构的化合物作为发光材料使用。

[0181] 例如,考虑预先使通式(1)所表示的结构中存在聚合性基,将通过使该聚合性基聚合所获得的聚合物作为发光材料使用。具体而言,考虑准备通式(1)的 $R^1 \sim R^8$ 的任一个中包含聚合性官能基的单体,使其单独地聚合,或者与其他单体一起共聚合,借此获得具有重复单元的聚合物,将该聚合物作为发光材料使用。或者,也可考虑通过使具有通式(1)所表示的结构的化合物彼此偶联,而获得二聚物或三聚物,将这些物质作为发光材料使用。

[0182] 作为具有包含通式(1)所表示的结构的重复单元的聚合物的例子,可列举包含下述通式(9)或(10)所表示的结构的聚合物。

[0183] [化18]

[0184]



[0185] 通式(9)或(10)中,Q表示包含通式(1)所表示的结构的基团, L^1 及 L^2 表示

连结基。连结基的碳数优选 0 ~ 20, 更优选 1 ~ 15, 进而优选 2 ~ 10。连结基优选具有以 $-X^{11}-L^{11}-$ 所表示的结构。此处, X^{11} 表示氧原子或硫原子, 优选氧原子。 L^{11} 表示连结基, 优选经取代或未经取代的亚烷基、或者经取代或未经取代的亚芳基, 更优选碳数 1 ~ 10 的经取代或未经取代的亚烷基、或者经取代或未经取代的亚苯基。

[0186] 通式 (9) 或 (10) 中, R^{101} 、 R^{102} 、 R^{103} 及 R^{104} 分别独立地表示取代基。优选碳数 1 ~ 6 的经取代或未经取代的烷基、碳数 1 ~ 6 的经取代或未经取代的烷氧基、卤素原子, 更优选碳数 1 ~ 3 的未经取代的烷基、碳数 1 ~ 3 的未经取代的烷氧基、氟原子、氯原子, 进而优选碳数 1 ~ 3 的未经取代的烷基、碳数 1 ~ 3 的未经取代的烷氧基。

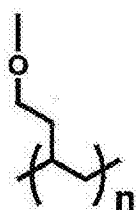
[0187] L^1 及 L^2 所表示的连结基可与下述基团键结: 构成 Q 的通式 (1) 的结构的 $R^1 \sim R^8$ 的任一个、通式 (2) 的 $R^{21} \sim R^{28}$ 的任一个、通式 (3) 的结构的 $R^{31} \sim R^{38}$ 、 R^{3a} 、 R^{3b} 的任一个、通式 (4) 的结构的 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 R^{4a} 的任一个、通式 (5) 的结构的 $R^{51} \sim R^{58}$ 的任一个、通式 (6) 的结构的 $R^{61} \sim R^{68}$ 的任一个。也可对 1 个 Q 连结 2 个以上的连结基, 而形成交联结构或网状结构。

[0188] 作为重复单元的具体的结构例, 可列举下述式 (11) ~ (14) 所表示的结构。

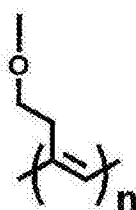
[0189] [化 19]

[0190]

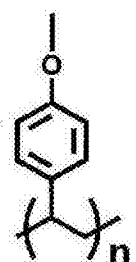
式(11)



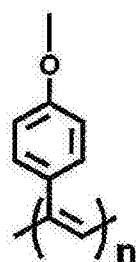
式(12)



式(13)



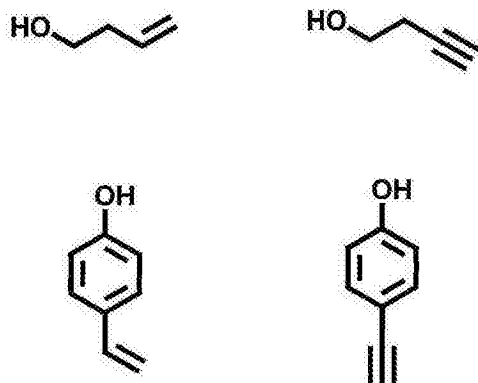
式(14)



[0191] 具有包含这些式 (11) ~ (14) 的重复单元的聚合物可通过下述方式合成: 向通式 (1) 的结构的 $R^1 \sim R^8$ 的任一个中导入羟基, 以此作为连接基 (linker) 与下述化合物反应而导入聚合性基, 且使该聚合性基聚合。

[0192] [化 20]

[0193]



[0194] 分子内包含通式 (1) 所表示的结构的聚合物可为仅由具有通式 (1) 所表示的结构的重复单元构成的聚合物, 也可为包含具有通式 (1) 所表示的结构以外的结构的重复单元的聚合物。另外, 聚合物中所包含的具有通式 (1) 所表示的结构的重复单元可为单一种类, 也可为 2 种以上。作为不具有通式 (1) 所表示的结构的重复单元, 可列举由通常的共聚合中使用的单体衍生的重复单元。例如, 可列举由乙烯、苯乙烯等具有乙烯性不饱和键的单体衍生的重复单元。

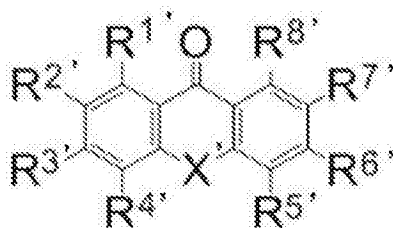
[0195] [通式 (1') 所表示的化合物]

[0196] 通式 (1) 所表示的化合物中, 下述通式 (1') 所表示的化合物为新颖化合物。

[0197] [化 21]

[0198] 通式 (1')

[0199]

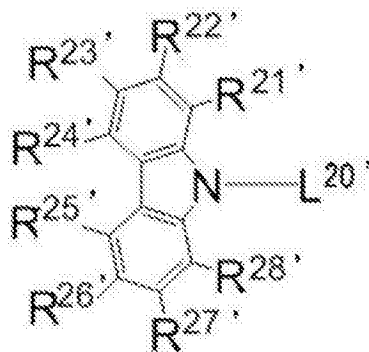


[0200] 通式 (1') 中, X' 表示氧原子或硫原子, $R^{1'} \sim R^{8'}$ 分别独立地表示氢原子或取代基。其中, $R^{1'} \sim R^{8'}$ 的至少 1 个分别独立地为下述通式 (2') ~ (6') 的任一者所表示的基团。但是, $R^{2'}$ 及 $R^{7'}$ 为下述通式 (2') 所表示的基团, 且 $R^{21'} \sim R^{28'}$ 全部为氢原子的情况除外。

[0201] [化 22]

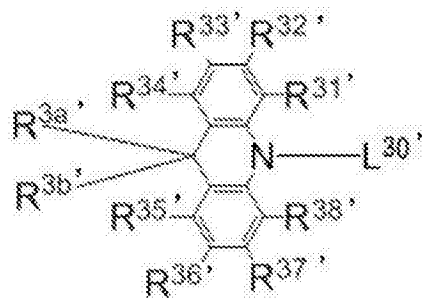
[0202] 通式 (2')

[0203]



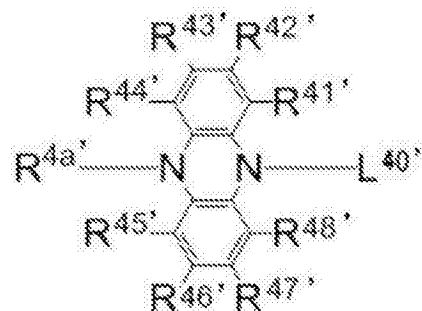
[0204] 通式 (3')

[0205]



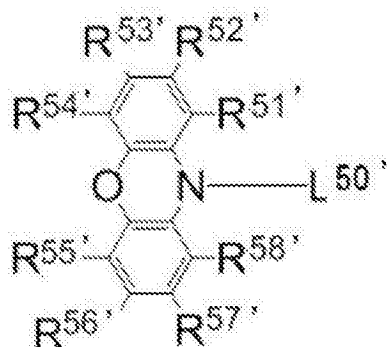
[0206] 通式 (4')

[0207]



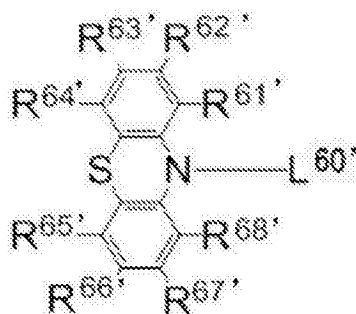
[0208] 通式 (5')

[0209]



[0210] 通式 (6')

[0211]



[0212] 通式 (2') ~ (6') 中, $L^{20'}$ 、 $L^{30'}$ 、 $L^{40'}$ 、 $L^{50'}$ 、 $L^{60'}$ 分别独立地表示单键或二价连结基, $R^{21'} \sim R^{28'}$ 、 $R^{31'} \sim R^{38'}$ 、 $R^{3a'}$ 、 $R^{3b'}$ 、 $R^{41'} \sim R^{48'}$ 、 $R^{4a'}$ 、 $R^{51'} \sim R^{58'}$ 、 $R^{61'} \sim R^{68'}$ 分别独立地表示氢原子或取代基。 $R^{1'}$ 及 $R^{2'}$ 、 $R^{2'}$ 及 $R^{3'}$ 、 $R^{3'}$ 及 $R^{4'}$ 、 $R^{5'}$ 及 $R^{6'}$ 、 $R^{6'}$ 及 $R^{7'}$ 、 $R^{7'}$ 及 $R^{8'}$ 、 $R^{21'}$ 及 $R^{22'}$ 、 $R^{22'}$ 及 $R^{23'}$ 、 $R^{23'}$ 及 $R^{24'}$ 、 $R^{24'}$ 及 $R^{25'}$ 、 $R^{25'}$ 及 $R^{26'}$ 、 $R^{26'}$ 及 $R^{27'}$ 、 $R^{27'}$ 及 $R^{28'}$ 、 $R^{31'}$ 及 $R^{32'}$ 、 $R^{32'}$ 及 $R^{33'}$ 、 $R^{33'}$ 及 $R^{34'}$ 、 $R^{35'}$ 及 $R^{36'}$ 、 $R^{36'}$ 及 $R^{37'}$ 、 $R^{37'}$ 及 $R^{38'}$ 、 $R^{3a'}$ 及 $R^{3b'}$ 、 $R^{41'}$ 及 $R^{42'}$ 、 $R^{42'}$ 及 $R^{43'}$ 、 $R^{43'}$ 及 $R^{44'}$ 、 $R^{45'}$ 及

$R^{46'}$ 、 $R^{46'}$ 及 $R^{47'}$ 、 $R^{47'}$ 及 $R^{48'}$ 、 $R^{51'}$ 及 $R^{52'}$ 、 $R^{52'}$ 及 $R^{53'}$ 、 $R^{53'}$ 及 $R^{54'}$ 、 $R^{55'}$ 及 $R^{56'}$ 、 $R^{56'}$ 及 $R^{57'}$ 、 $R^{57'}$ 及 $R^{58'}$ 、 $R^{61'}$ 及 $R^{62'}$ 、 $R^{62'}$ 及 $R^{63'}$ 、 $R^{63'}$ 及 $R^{64'}$ 、 $R^{65'}$ 及 $R^{66'}$ 、 $R^{66'}$ 及 $R^{67'}$ 、 $R^{67'}$ 及 $R^{68'}$ 也可分别相互键结而形成环状结构。

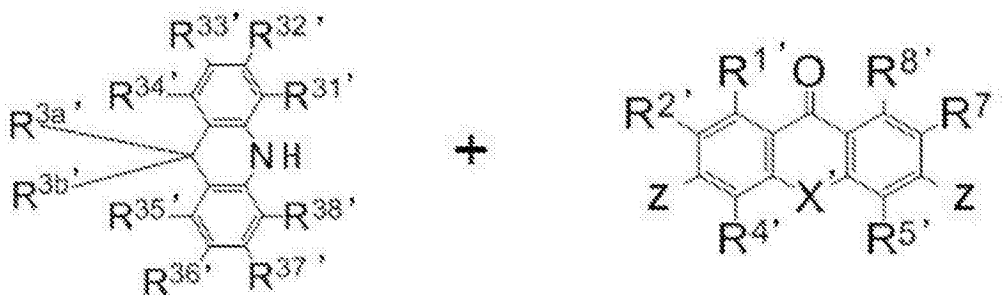
[0213] 关于通式 (1') 中的 $R^{1'}$ ~ $R^{8'}$ 、 $R^{21'}$ ~ $R^{28'}$ 、 $R^{31'}$ ~ $R^{38'}$ 、 $R^{3a'}$ 、 $R^{3b'}$ 、 $R^{41'}$ ~ $R^{48'}$ 、 $R^{4a'}$ 、 $R^{51'}$ ~ $R^{58'}$ 、 $R^{61'}$ ~ $R^{68'}$ 的说明及优选范围,可参照通式 (1) 所表示的化合物的说明。但是, $R^{2'}$ 及 $R^{7'}$ 为下述通式 (2) 所表示的基团,且 $R^{21'}$ ~ $R^{28'}$ 全部为氢原子的情况除外。作为 $R^{2'}$ 及 $R^{7'}$ 都经取代的情况,可列举经通式 (3') ~ (6') 的任一者所表示的基团取代的化合物。

[0214] [通式 (1') 所表示的化合物的合成方法]

[0215] 通式 (1') 所表示的化合物可通过组合已知的反应而合成。例如,通式 (1') 的 $R^{3'}$ 、 $R^{6'}$ 为通式 (3') 所表示的基团的化合物可通过使以下 2 种化合物反应而合成。

[0216] [化 23]

[0217]



[0218] 关于所述反应式中的 $R^{1'}$ ~ $R^{5'}$ 、 $R^{7'}$ 、 $R^{8'}$ 、 $R^{31'}$ ~ $R^{38'}$ 、 $R^{3a'}$ 、 $R^{3b'}$ 的说明,可参照通式 (1') 的对应的记载。Z 表示卤素原子,可列举氟原子、氯原子、溴原子、碘原子,优选氯原子、溴原子、碘原子。

[0219] 所述反应是应用公知的偶联反应,可适宜选择公知的反应条件而使用。关于所述反应的详细内容,可参考后述合成例。另外,通式 (1') 所表示的化合物也可通过组合其他公知的合成反应而合成。

[0220] [有机发光元件]

[0221] 本发明的通式 (1) 所表示的化合物能够用作有机发光元件的发光材料。因此,本发明的通式 (1) 所表示的化合物于有机发光元件的发光层中能够有效地用作发光材料。通式 (1) 所表示的化合物中,包含放射延迟荧光的延迟荧光材料(延迟荧光体)。也就是说,本发明也提供:具有通式 (1) 所表示的结构延迟荧光体的发明、使用通式 (1) 所表示的化合物作为延迟荧光体的发明、使用通式 (1) 所表示的化合物发射延迟荧光的方法的发明。使用此种化合物作为发光材料的有机发光元件具有如下特征:放射延迟荧光,且发光效率较高。以有机电致发光元件为例,对其原理说明如下。

[0222] 有机电致发光元件中,自正负两电极向发光材料中注入载子,生成激发状态的发光材料而发光。通常,于载子注入型的有机电致发光元件的情况下,所生成的激子中,被激发成为激发单重态的激子为 25%,剩余的 75% 被激发成为激发三重态。因此,对来自激发三重态的发光即磷光加以利用的情况下,能量的利用效率较高。然而,激发三重态的寿命较长,所以会产生激发状态饱和或因与激发三重态的激子相互作用而引起的能量失活,磷光的量子产率不高的情况通常较多。另一方面,延迟荧光材料是通过系间跨越等使能量向激发三重态跃迁后,通过三重态-三重态湮灭或者热能的吸收,而向激发单重态进行反向系

间跨越,放射荧光。于有机电致发光元件中,认为其中利用热能的吸收的热活化型延迟荧光材料特别有用。于有机电致发光元件中利用延迟荧光材料的情况下,激发单重态的激子如通常情况般放射荧光。另一方面,激发三重态的激子吸收器件所发出的热,而向激发单重态进行系间跨越,放射荧光。此时,由于是来自激发单重态的发光,所以为与荧光相同波长的发光,但通过自激发三重态向激发单重态的反向系间跨越,所产生的光的寿命(发光寿命)较通常的荧光或磷光变长,因此观察到较这些通常的荧光或磷光延迟的荧光。可将其定义为延迟荧光。若利用此种热活化型的激子转移机制,则通过于载子注入后经过热能的吸收,能够将通常仅生成 25% 的激发单重态的化合物的比率提高至 25% 以上。即便于不到 100℃ 的低温下,若使用发出较强的荧光及延迟荧光的化合物,则也可利用器件的热而充分地产生自激发三重态向激发单重态的系间跨越,从而放射延迟荧光,所以能够使发光效率显著提高。

[0223] 通过使用本发明的通式 (1) 所表示的化合物作为发光层的发光材料,能够提供有机光致发光元件(有机 PL 元件)或有机电致发光元件(有机 EL 元件)等优异的有机发光元件。此时,本发明的通式 (1) 所表示的化合物也可具有下述功能:作为所谓的辅助掺杂剂,对发光层中所包含的其他发光材料的发光加以辅助。也就是说,发光层中所包含的本发明的通式 (1) 所表示的化合物也可具有发光层中所包含的主体材料的最低激发单重态能阶与发光层中所包含的其他发光材料的最低激发单重态能阶之间的最低激发单重态能阶。

[0224] 有机光致发光元件具有下述结构:于基板上至少形成有发光层。另外,有机电致发光元件具有下述结构:至少包含阳极、阴极、以及形成于阳极与阴极之间的有机层。有机层至少包含发光层,可仅由发光层构成,也可除发光层以外还具有 1 层以上的有机层。作为此种其他有机层,可列举:电洞传输层、电洞注入层、电子阻挡层、电洞阻挡层、电子注入层、电子传输层、激子阻挡层等。电洞传输层也可具有电洞注入功能的电洞注入传输层,电子传输层也可具有电子注入功能的电子注入传输层。将具体的有机电致发光元件的结构例示于图 1。图 1 中,1 表示基板,2 表示阳极,3 表示电洞注入层,4 表示电洞传输层,5 表示发光层,6 表示电子传输层,7 表示阴极。

[0225] 以下,就有机电致发光元件的各构件及各层进行说明。另外,基板与发光层的说明也适用于有机光致发光元件的基板与发光层。

[0226] (基板)

[0227] 本发明的有机电致发光元件优选由基板支持。关于该基板并无特别限制,只要使用先前以来有机电致发光元件中惯用的基板即可,例如,可使用包含玻璃、透明塑料、石英、硅等的基板。

[0228] (阳极)

[0229] 作为有机电致发光元件中的阳极,优选使用以功函数较大(4eV 以上)的金属、合金、导电性化合物及这些物质的混合物作为电极材料的阳极。作为此种电极材料的具体例,可列举: Au 等金属、CuI、氧化铟锡(ITO)、SnO₂、ZnO 等导电性透明材料。另外,也可使用 IDIXO(In₂O₃-ZnO) 等为非晶质且能够制作透明导电膜的材料。阳极可通过利用蒸镀或溅镀等方法将这些电极材料形成薄膜,且利用光微影法形成所期望的图案而形成;或者于不那么需要图案精度的情况下(100 μm 以上的程度),也可通过于蒸镀或溅镀所述电极材料时,经由所期望的图案的掩模形成图案而形成。或者,于使用如有机导电性化合物般能

够涂布的材料的情况下,也可采用印刷方式、涂布方式等湿式成膜法。自该阳极提取发光的情况下,较理想为使其透过率大于 10%,另外,作为阳极的薄片电阻优选数百 $\Omega/\square$ 以下。进而,膜厚虽也取决于材料,但通常于 10 ~ 1000nm、优选 10 ~ 200nm 的范围内选择。

[0230] (阴极)

[0231] 另一方面,作为阴极,使用以功函数较小(4eV 以下)的金属(称为电子注入性金属)、合金、导电性化合物以及这些物质的混合物作为电极材料的阴极。作为此种电极材料的具体例,可列举:钠、钠-钾合金、镁、锂、镁/铜混合物、镁/银混合物、镁/铝混合物、镁/铟混合物、铝/氧化铝(Al_2O_3)混合物、铟、锂/铝混合物、稀土类金属等。这些之中,就电子注入性以及氧化等的耐久性方面而言,优选电子注入性金属及与其相比功函数的值较大且稳定的金属即第二金属的混合物,例如镁/银混合物、镁/铝混合物、镁/铟混合物、铝/氧化铝(Al_2O_3)混合物、锂/铝混合物、铝等。阴极可通过利用蒸镀或溅镀等方法,将这些电极材料形成薄膜而制作。另外,作为阴极的薄片电阻优选数百 $\Omega/\square$ 以下,膜厚通常于 10nm ~ 5 μm 、优选 50 ~ 200nm 的范围内选择。另外,为使所发出的光透过,若有机电致发光元件的阳极或阴极的任一者为透明或半透明,则发光亮度提升,而较为合适。

[0232] 另外,通过将阳极的说明中所列举的导电性透明材料用于阴极,能够制作透明或半透明的阴极,通过应用该透明或半透明的阴极,能够制作阳极与阴极两者都具有透过性的元件。

[0233] (发光层)

[0234] 发光层是通过分别自阳极及阴极注入的电洞及电子再结合而生成激子后,进行发光的层,虽也可于发光层中单独使用发光材料,但优选包含发光材料与主体材料。作为发光材料,可使用自通式(1)所表示的本发明的化合物群中选择的 1 种或 2 种以上。为使本发明的有机电致发光元件及有机光致发光元件显现出较高的发光效率,重要的是将发光材料所生成的单重态激子及三重态激子封闭于发光材料中。因此,优选于发光层中,除了发光材料以外,也使用主体材料。作为主体材料,可使用激发单重态能量、激发三重态能量的至少任一者具有高于本发明的发光材料的值的有机化合物。其结果,能够将本发明的发光材料所生成的单重态激子及三重态激子封闭于本发明的发光材料的分子中,从而能够充分地发挥其发光效率。尤其,也存在即便无法将单重态激子及三重态激子充分封闭也可获得较高的发光效率的情况,所以只要是能够实现较高的发光效率的主体材料,则可无特别限制地使用于本发明中。本发明的有机发光元件或有机电致发光元件中,发光是由发光层中所包含的本发明的发光材料产生。该发光包含萤光发光及延迟萤光发光两者。但是,发光的一部分或者局部为来自主体材料的发光也可。

[0235] 使用主体材料的情况下,作为发光材料的本发明的化合物于发光层中的含量优选 0.1 重量%以上,更优选 1 重量%以上,另外,优选 50 重量%以下,更优选 20 重量%以下,进而优选 10 重量%以下。

[0236] 作为发光层中的主体材料,优选具有电洞传输能力、电子传输能力,且防止发光的长波长化,并且具有较高的玻璃转移温度的有机化合物。

[0237] (注入层)

[0238] 所谓注入层,是为降低驱动电压或提高发光亮度而设置于电极与有机层间的层,注入层有电洞注入层及电子注入层,可存在于阳极与发光层或电洞传输层之间、以及阴极

与发光层或电子传输层之间。注入层可视需要设置。

[0239] (阻挡层)

[0240] 阻挡层是能够阻挡发光层中存在的电荷(电子或电洞)及/或激子向发光层外扩散的层。电子阻挡层可配置于发光层与电洞传输层之间,阻挡电子朝向电洞传输层的方向通过发光层。同样地,电洞阻挡层可配置于发光层与电子传输层之间,阻挡电洞朝向电子传输层的方向通过发光层。另外,阻挡层也可用于阻挡激子向发光层的外侧扩散。也就是说,电子阻挡层、电洞阻挡层分别也可兼具作为激子阻挡层的功能。本说明书中所讲的电子阻挡层或激子阻挡层是以下述含义使用,即,包含一层中具有电子阻挡层及激子阻挡层的功能的层。

[0241] (电洞阻挡层)

[0242] 电洞阻挡层广义上具有电子传输层的功能。电洞阻挡层具有传输电子,并且阻挡电洞到达电子传输层的作用,借此能够使发光层中电子与电洞的再结合概率提高。作为电洞阻挡层的材料,可视需要使用后述的电子传输层的材料。

[0243] (电子阻挡层)

[0244] 电子阻挡层广义上具有传输电洞的功能。电子阻挡层具有传输电洞,并且阻挡电子到达电洞传输层的作用,借此能够使发光层中电子与电洞的再结合概率提高。

[0245] (激子阻挡层)

[0246] 所谓激子阻挡层,是用以阻挡发光层内通过电洞与电子再结合而生成的激子扩散至电荷传输层的层,通过插入该层,能够有效地将激子封闭于发光层内,从而能够提高元件的发光效率。激子阻挡层可邻接于发光层而插入于阳极侧、阴极侧的任一侧,也可于两侧同时插入。也就是说,于阳极侧具有激子阻挡层的情况下,可邻接于发光层而将该层插入于电洞传输层与发光层之间,于阴极侧插入的情况下,可邻接于发光层而将该层插入于发光层与阴极之间。另外,于阳极、与邻接于发光层的阳极侧的激子阻挡层之间可具有电洞注入层或电子阻挡层等,于阴极、与邻接于发光层的阴极侧的激子阻挡层之间可具有电子注入层、电子传输层、电洞阻挡层等。于配置阻挡层的情况下,优选用作阻挡层的材料的激发单重态能量及激发三重态能量的至少任一者高于发光材料的激发单重态能量及激发三重态能量。

[0247] (电洞传输层)

[0248] 电洞传输层包含具有传输电洞的功能的电洞传输材料,电洞传输层可设置单层或数层。

[0249] 作为电洞传输材料,具有电洞注入或传输、电子障壁性的任一种功能,可为有机物、无机物的任一者。作为可使用的公知的电洞传输材料,例如可列举:三唑衍生物、恶二唑衍生物、咪唑衍生物、呋唑衍生物、吡唑衍生物、聚芳基烷烃衍生物、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳胺衍生物、胺基取代查耳酮衍生物、恶唑衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、萘衍生物、蒽衍生物、均二苯乙烯衍生物、硅氮烷衍生物、苯胺系共聚物、以及导电性高分子低聚物、尤其是噻吩低聚物等,优选使用卟啉化合物、芳香族三级胺化合物及苯乙烯胺化合物,更优选使用芳香族三级胺化合物。

[0250] (电子传输层)

[0251] 电子传输层包含具有传输电子的功能的材料,电子传输层可设置单层或数层。

[0252] 作为电子传输材料(有时也兼作电洞阻挡材料),只要具有将自阴极注入的电子

传递至发光层的功能即可。作为可使用的电子传输层,例如可列举:硝基取代茚衍生物、联苯醌衍生物、噻喃二氧化物衍生物、碳二酰亚胺、亚茚基甲烷衍生物、蒽醌二甲烷及蒽酮衍生物、恶二唑衍生物等。进而,所述恶二唑衍生物中,将恶二唑环的氧原子取代为硫原子所得的噻二唑衍生物、及具有作为拉电子基而众所周知的喹恶啉环的喹恶啉衍生物也能够用作电子传输材料。进而,也可使用将这些材料导入至高分子链、或者以这些材料作为高分子的主链的高分子材料。

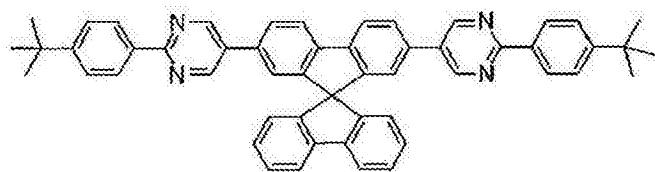
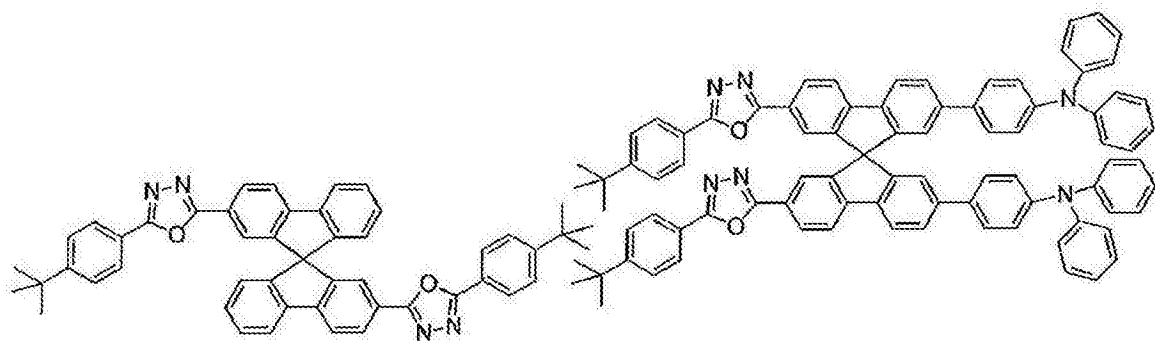
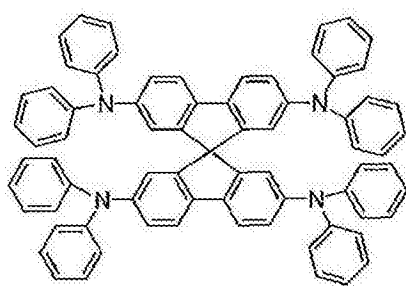
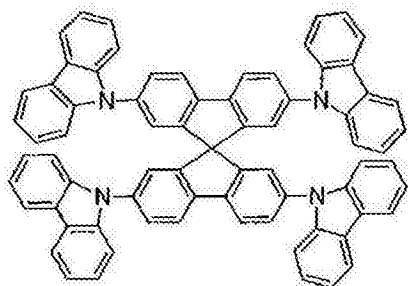
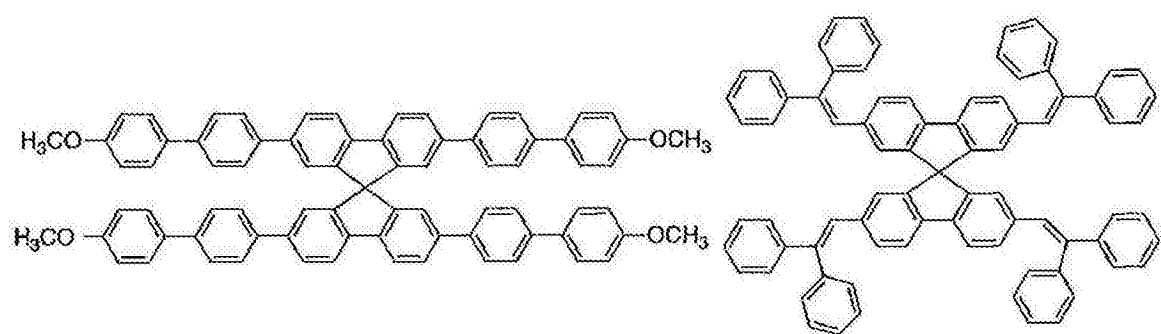
[0253] 制作有机电致发光元件时,可不仅将通式(1)所表示的化合物用于发光层,也用于发光层以外的层。此时,发光层中所使用的通式(1)所表示的化合物、与发光层以外的层中所使用的通式(1)所表示的化合物可相同也可不同。例如,也可于所述注入层、阻挡层、电洞阻挡层、电子阻挡层、激子阻挡层、电洞传输层、电子传输层等中使用通式(1)所表示的化合物。这些层的制膜方法并无特别限定,可采用干式制程、湿式制程的任一种进行制作。

[0254] 以下,具体地例示可使用于有机电致发光元件中的优选材料。其中,本发明中可使用的材料并不由以下的例示化合物限定性地解释。另外,作为具有特定功能的材料而例示的化合物也可转用作具有其他功能的材料。另外,以下的例示化合物的结构式中的 R 、 $R_2 \sim R_7$ 分别独立地表示氢原子或取代基。 n 表示 $3 \sim 5$ 的整数。

[0255] 首先,列举也能够用作发光层的主体材料的优选化合物。

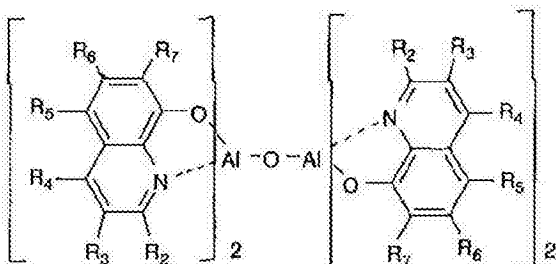
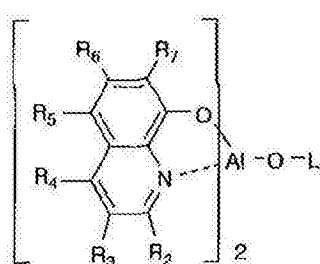
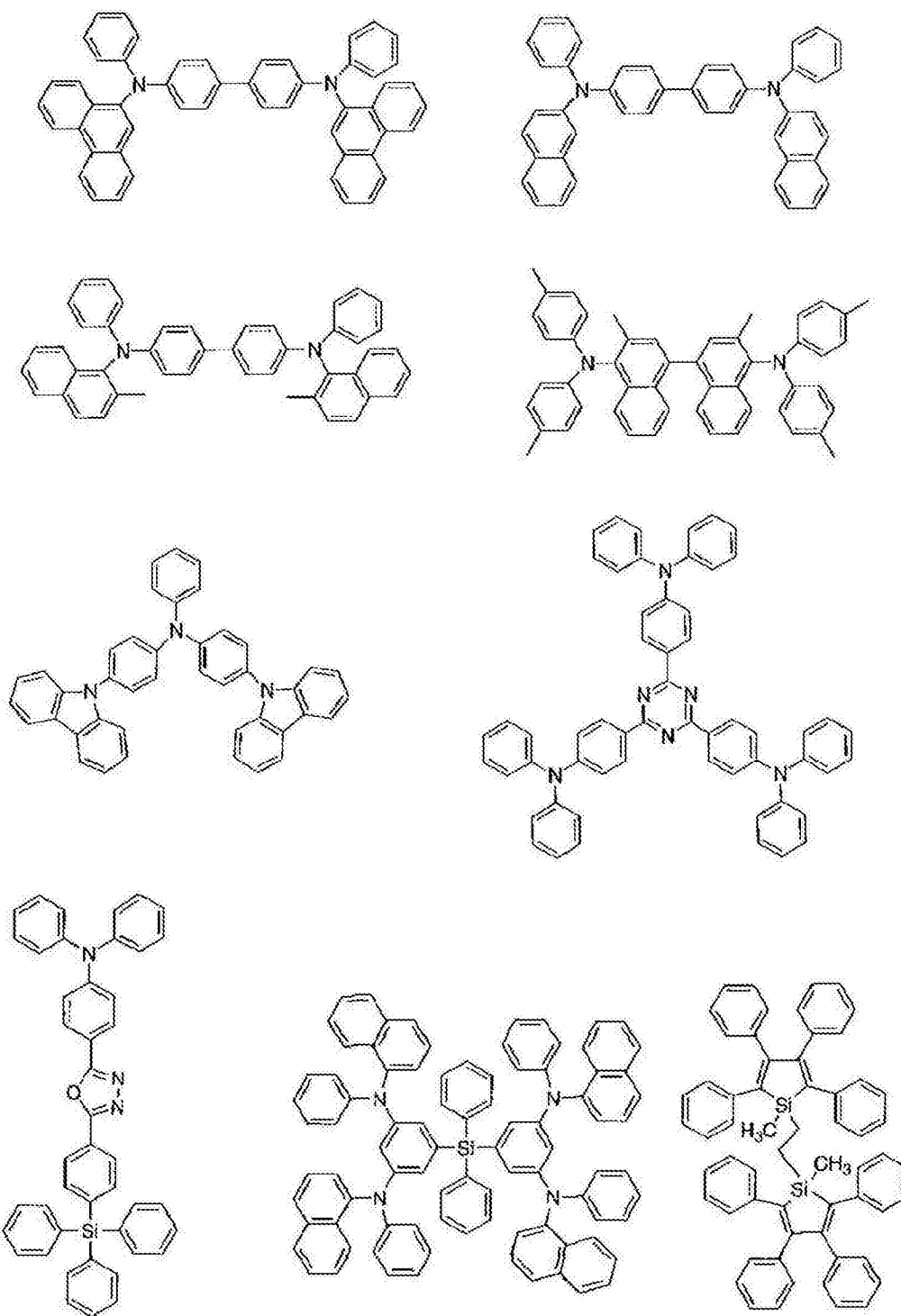
[0256] [化 24]

[0257]



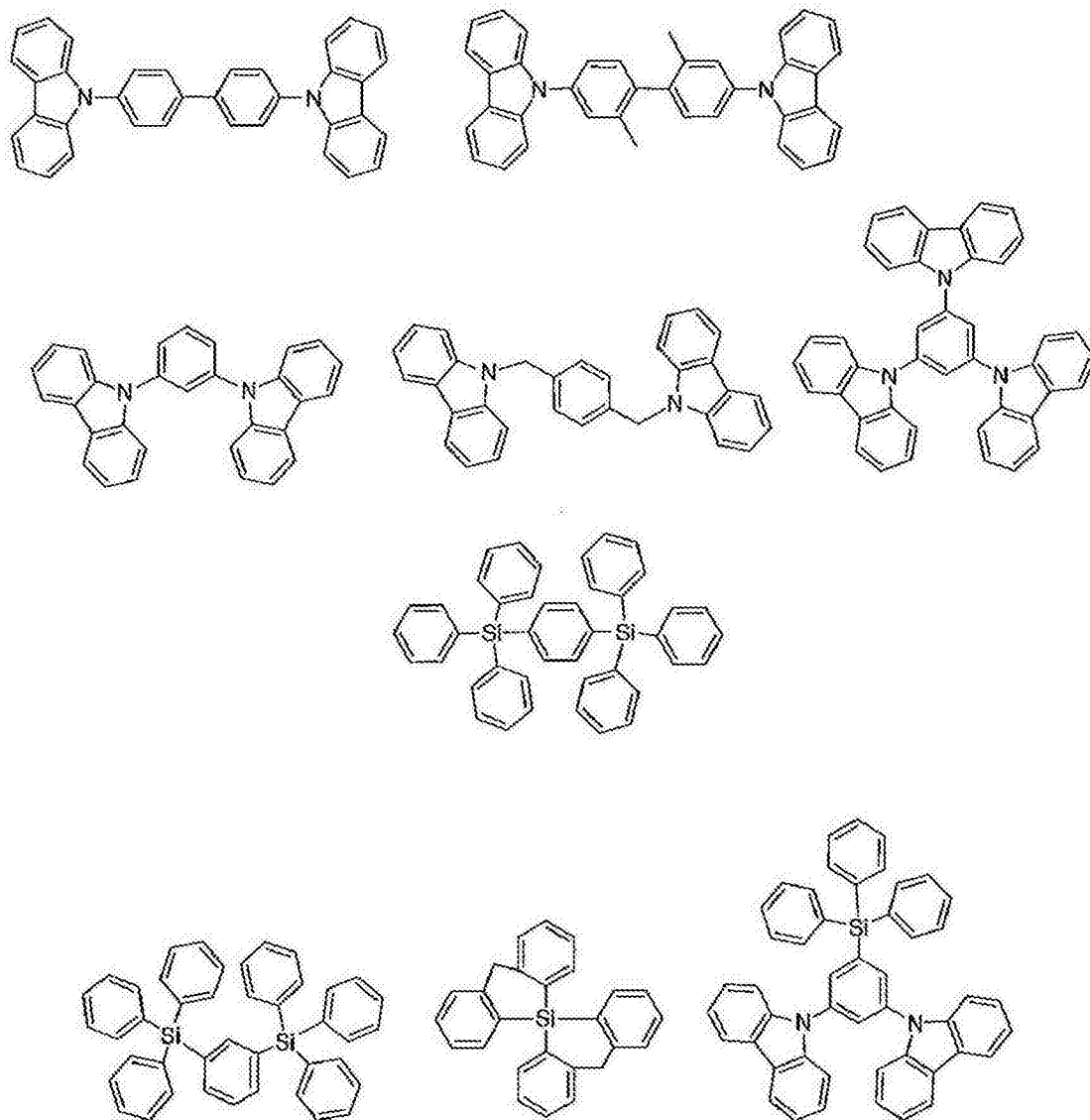
[0258] [化 25]

[0259]



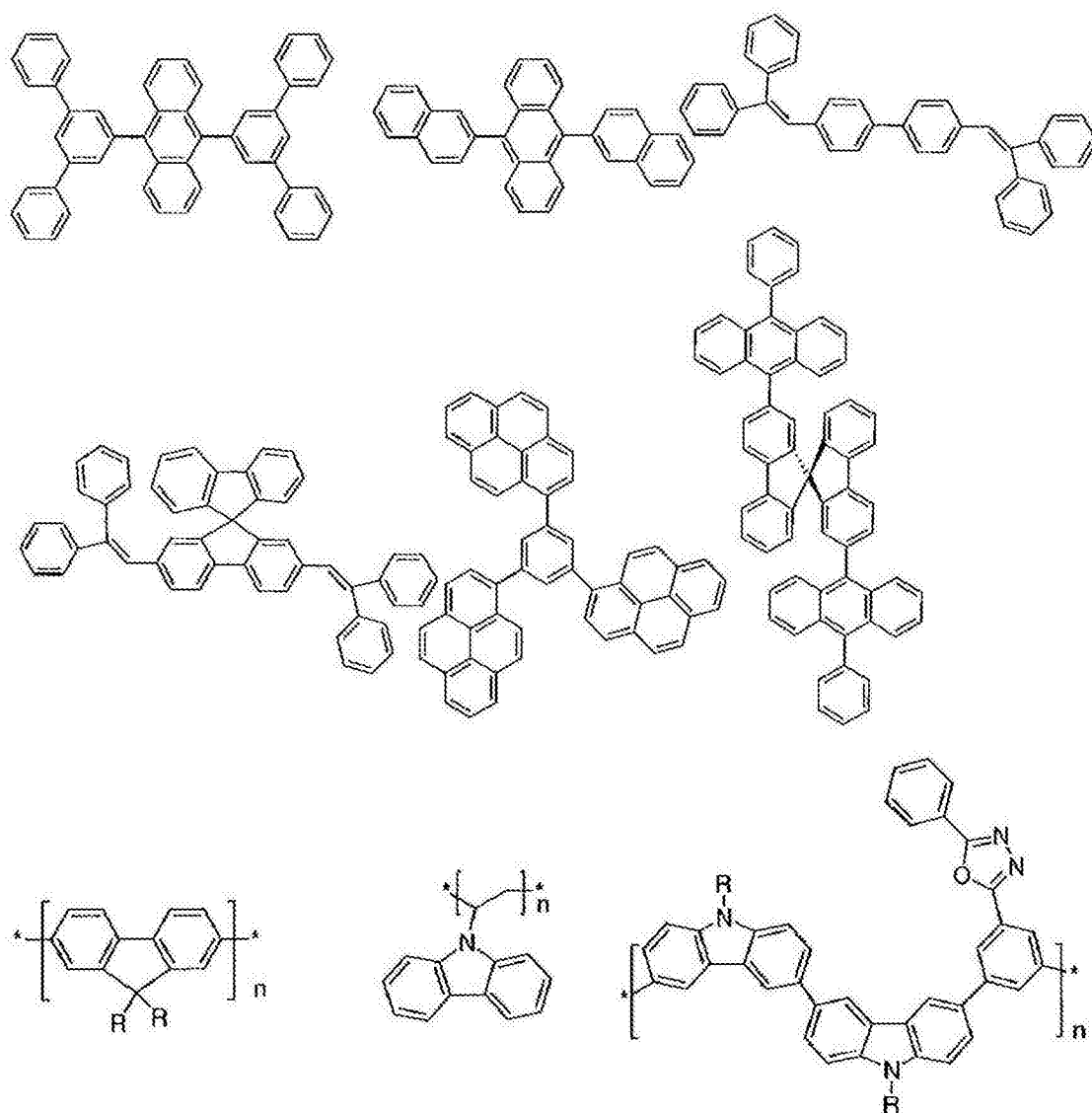
[0260] [化 26]

[0261]



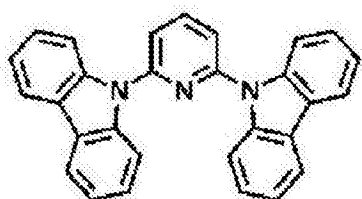
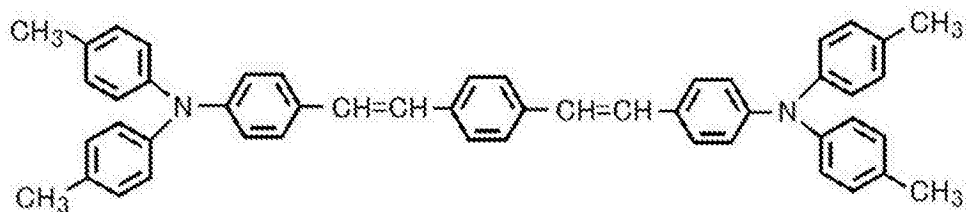
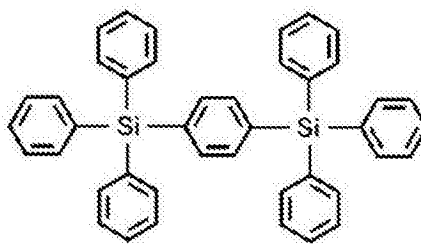
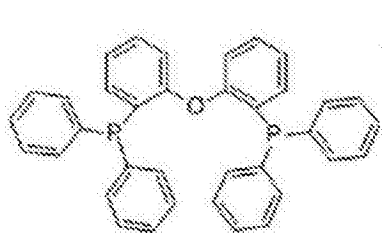
[0262] [化 27]

[0263]



[0264] [化 28]

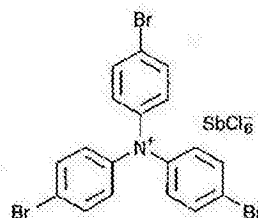
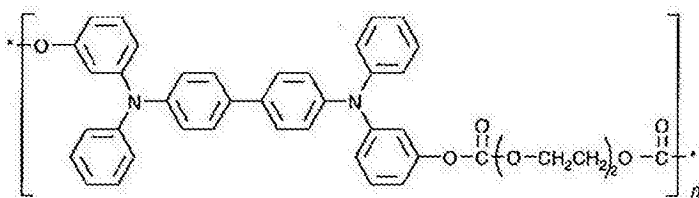
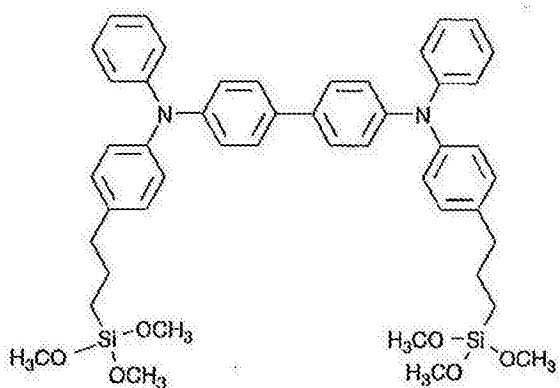
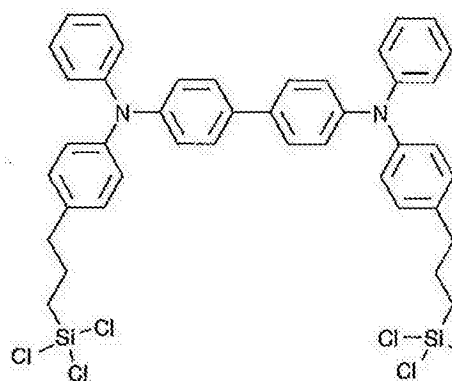
[0265]



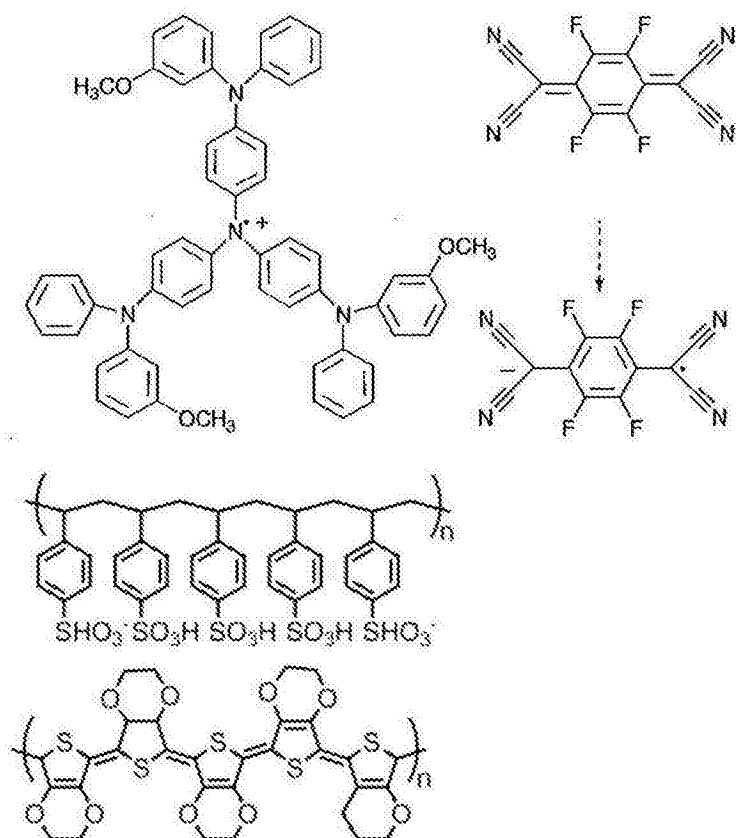
[0266] 其次,列举能够用作电洞注入材料的优选化合物例。

[0267] [化 29]

[0268]



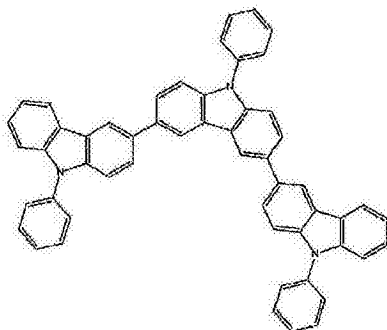
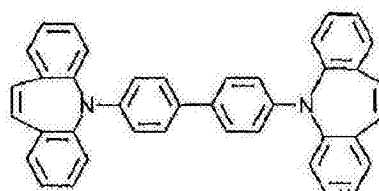
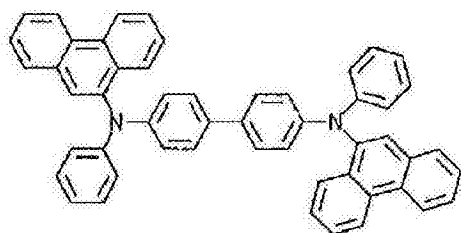
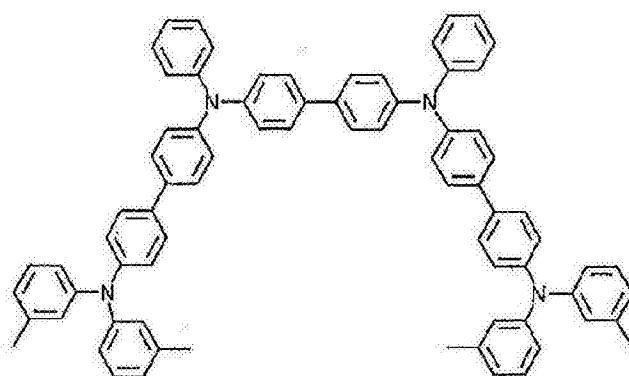
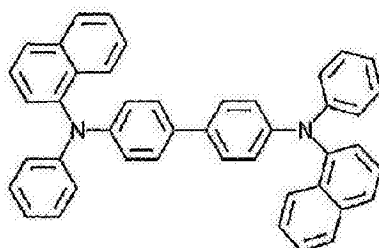
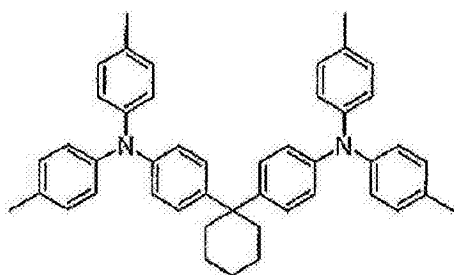
[0269]



[0270] 其次,列举能够用作电洞传输材料的优选化合物例。

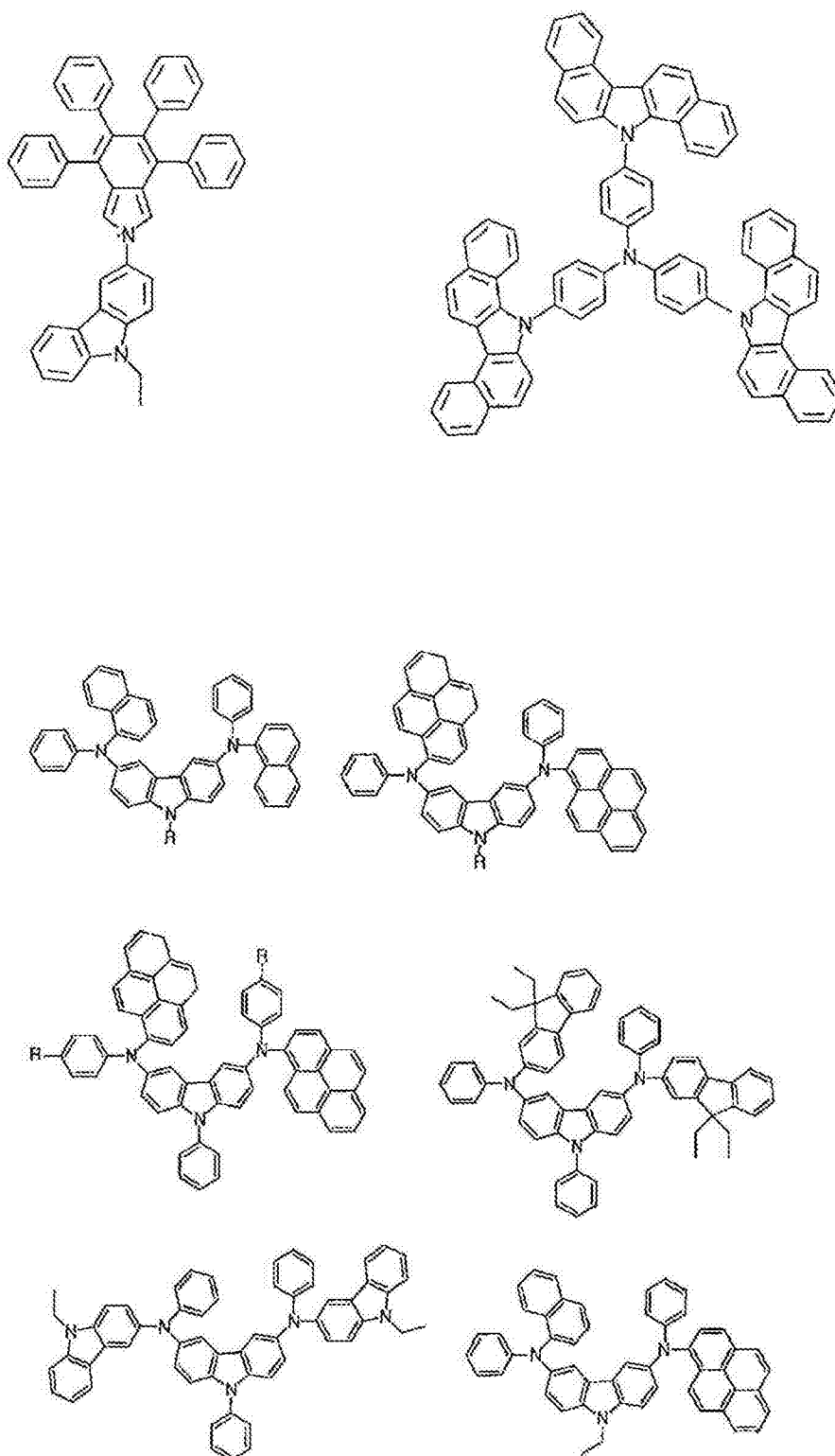
[0271] [化 30]

[0272]



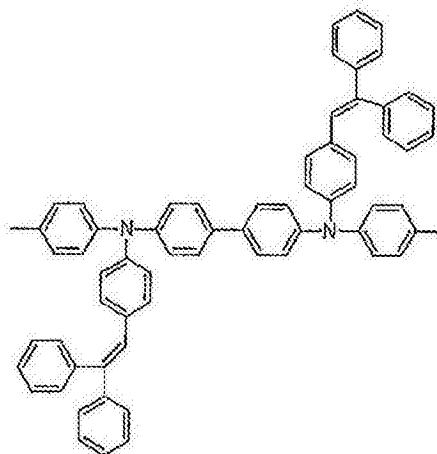
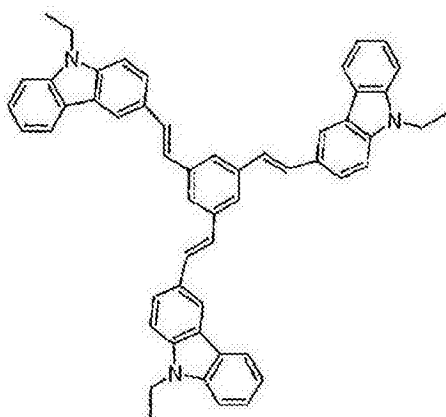
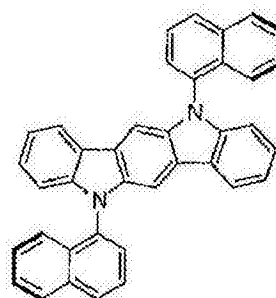
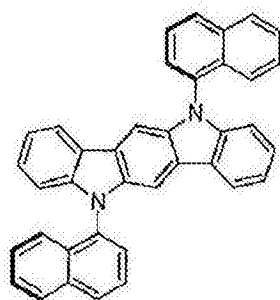
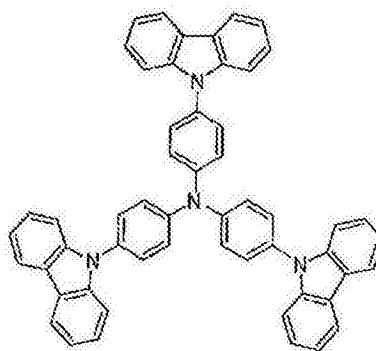
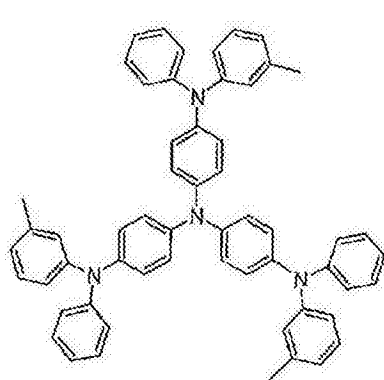
[0273] [化 31]

[0274]



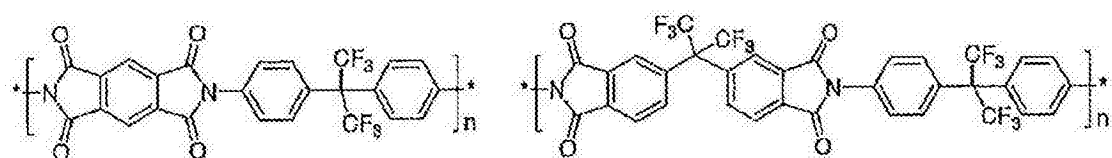
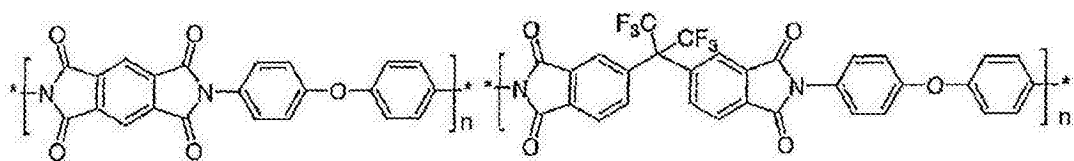
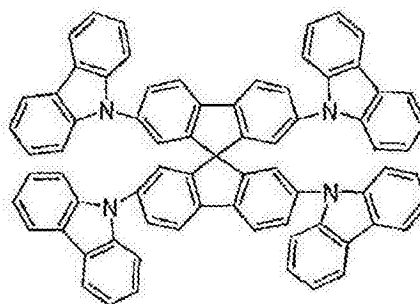
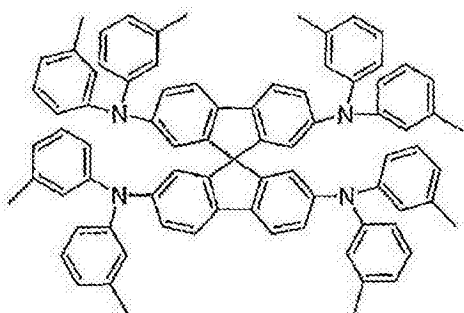
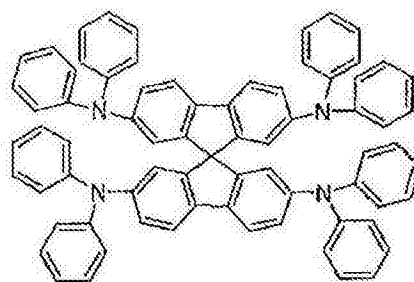
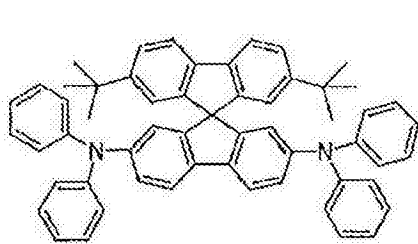
[0275] [化 32]

[0276]



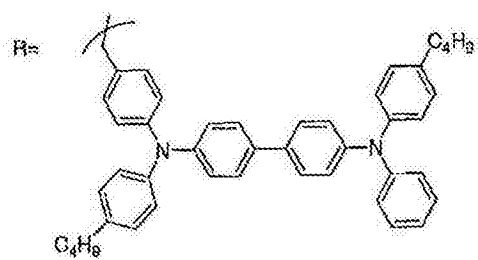
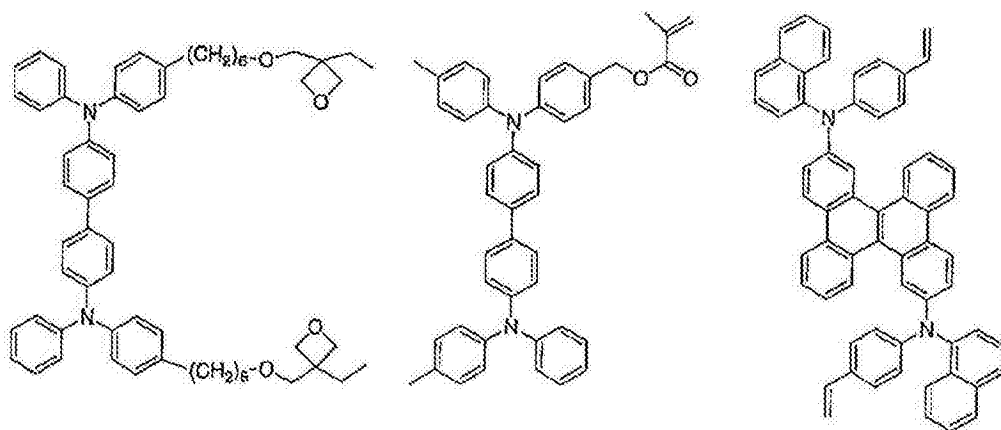
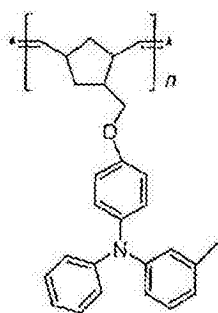
[0277] [化 33]

[0278]



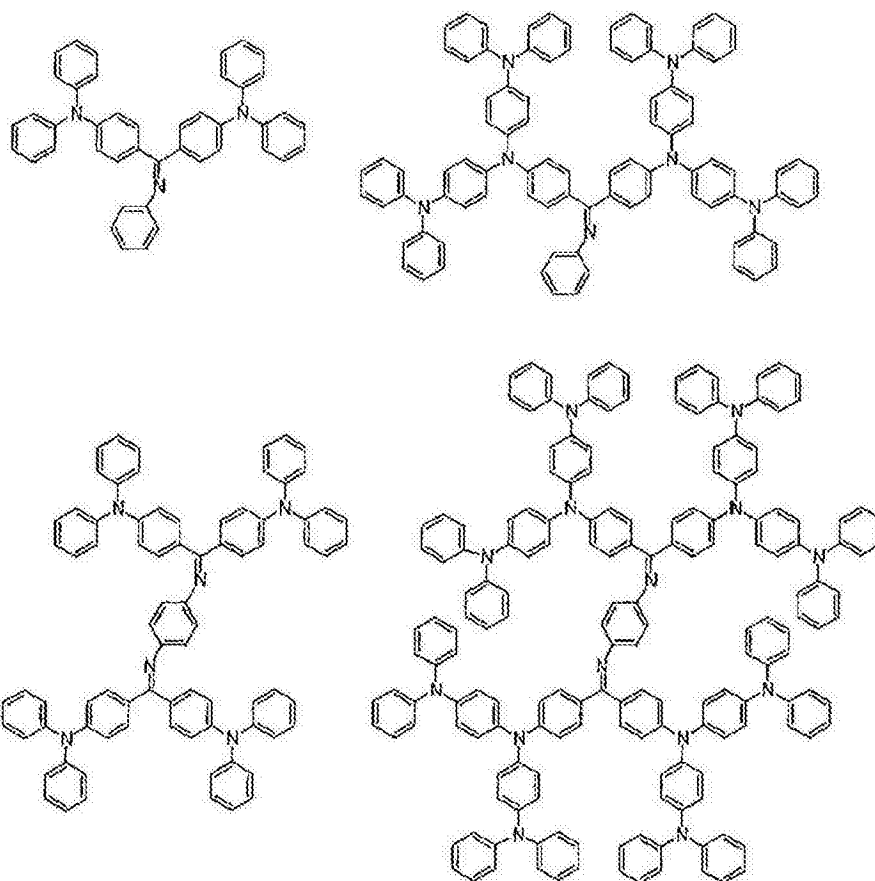
[0279] [化 34]

[0280]



[0281] [化 35]

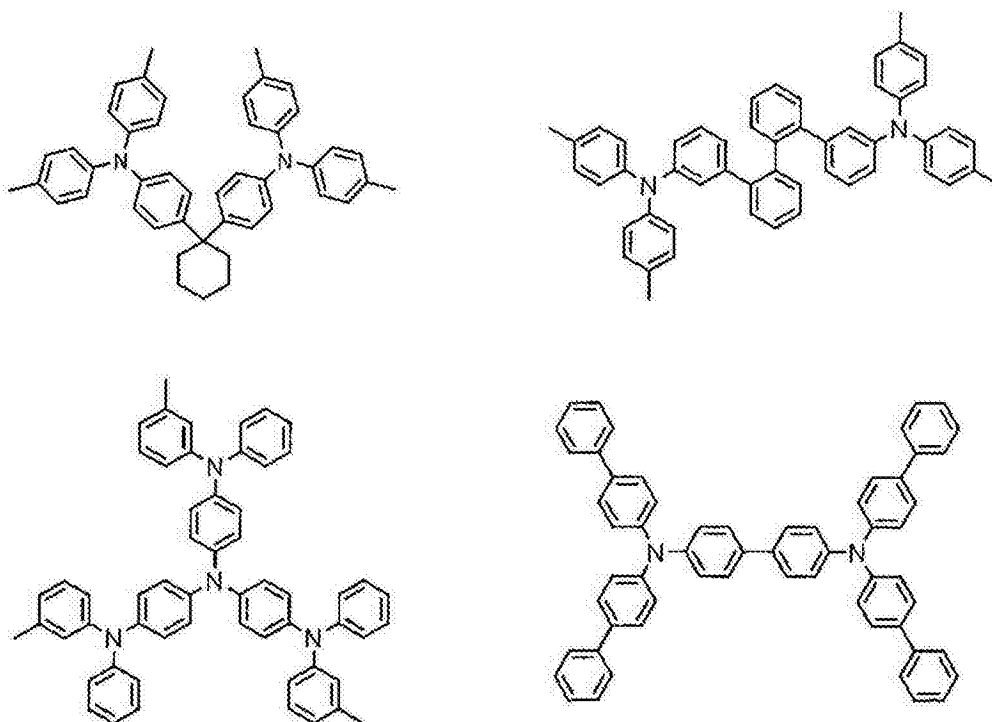
[0282]



[0283] 其次,列举能够用作电子阻挡材料的优选化合物例。

[0284] [化 36]

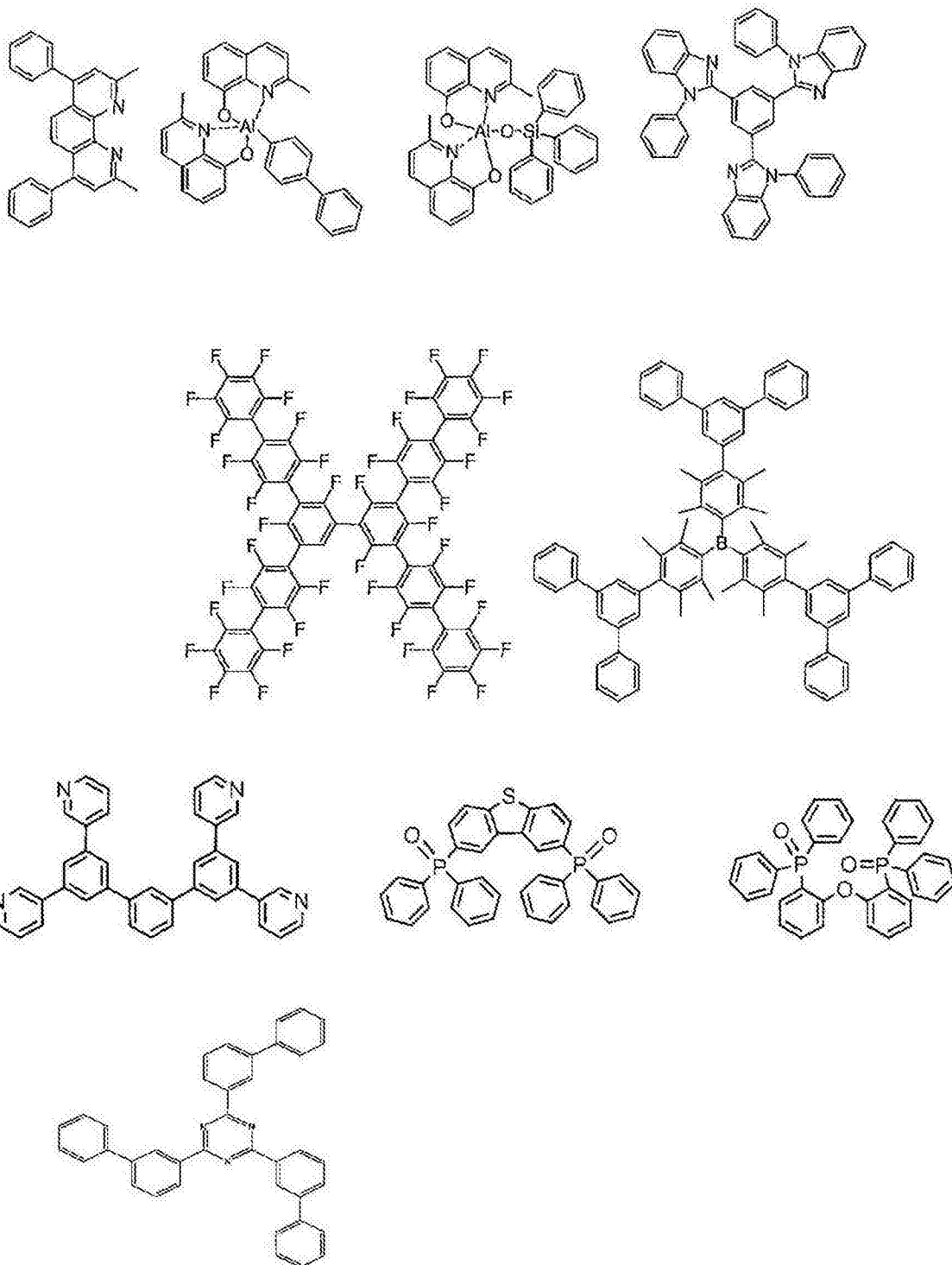
[0285]



[0286] 其次,列举能够用作电洞阻挡材料的优选化合物例。

[0287] [化 37]

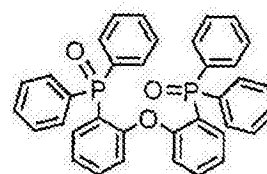
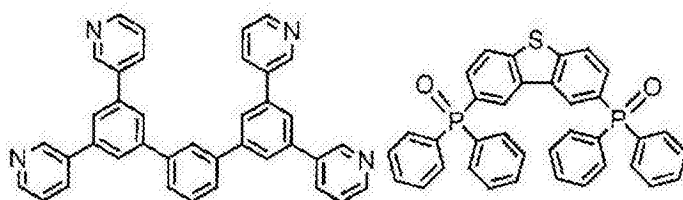
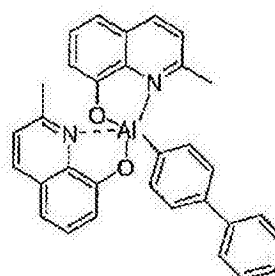
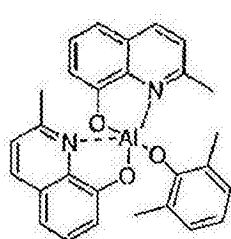
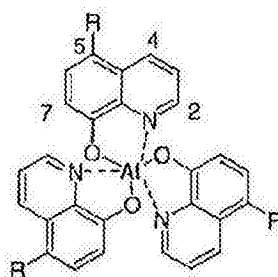
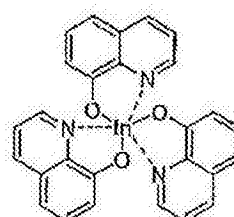
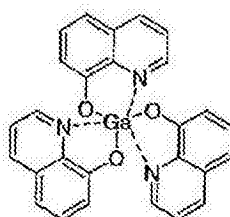
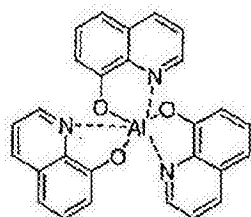
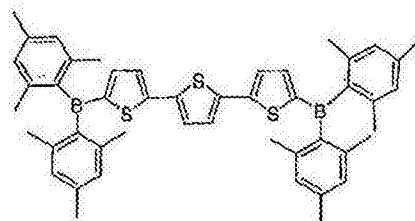
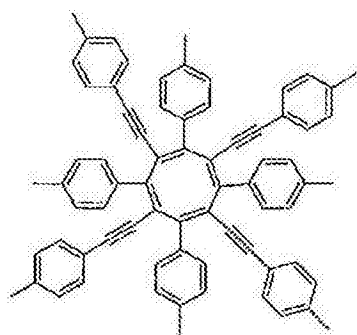
[0288]



[0289] 其次,列举能够用作电子传输材料的优选化合物例。

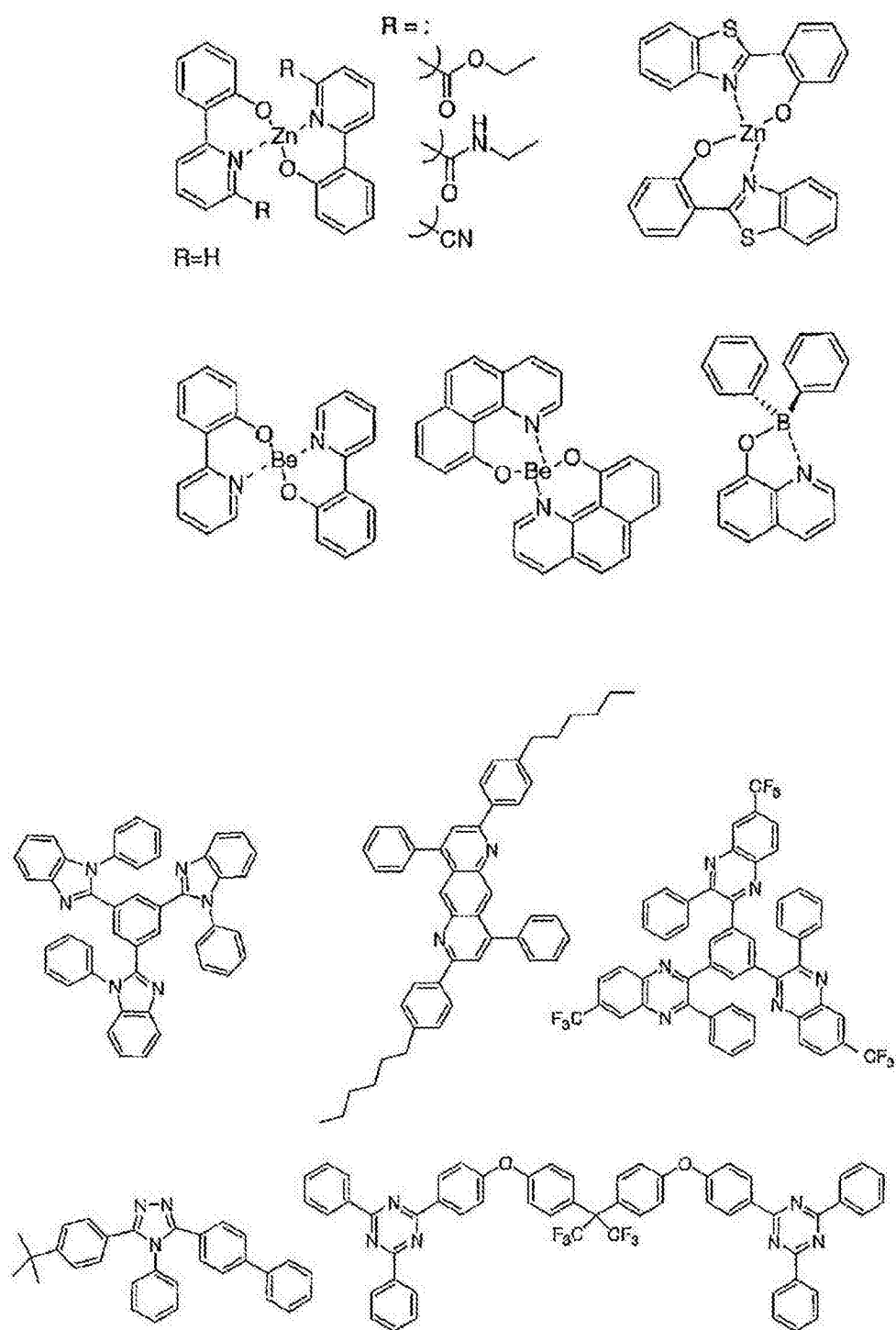
[0290] [化 38]

[0291]



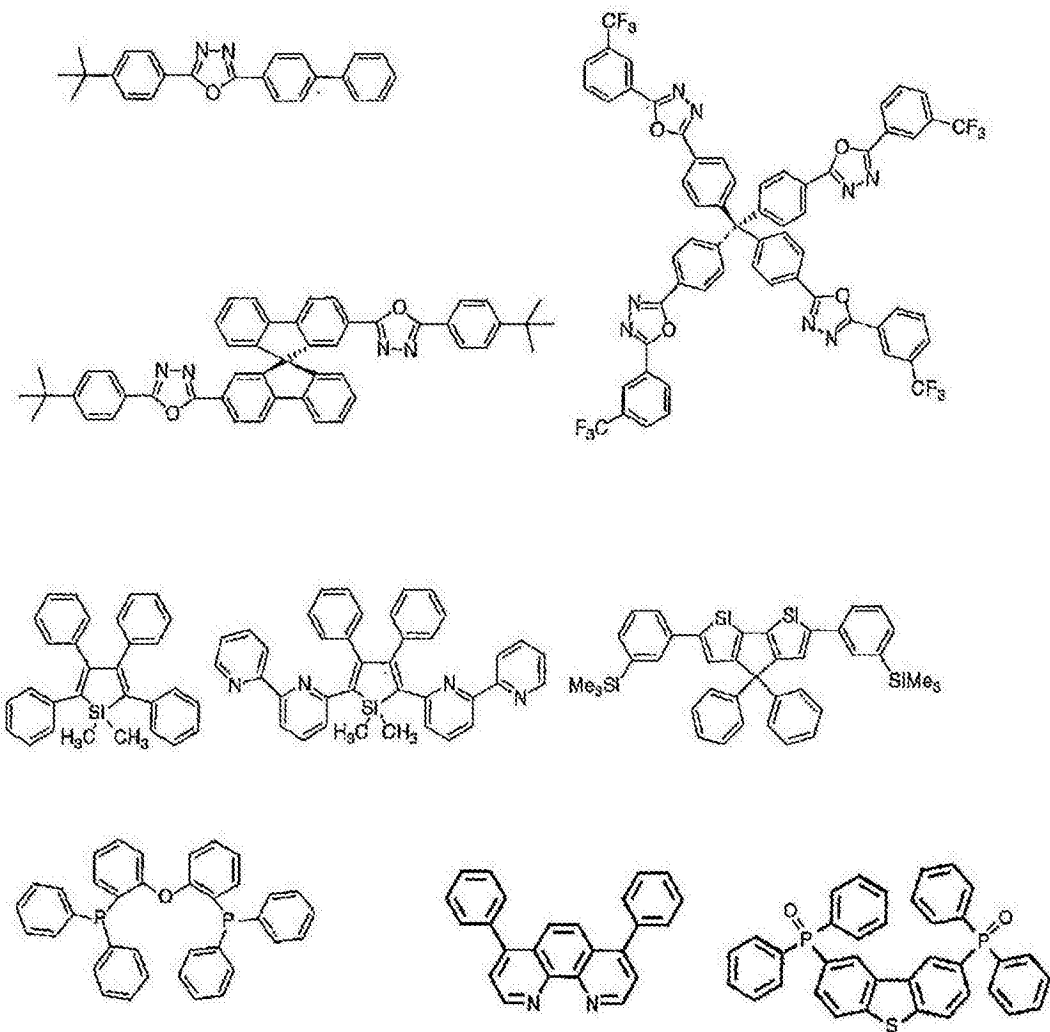
[0292] [化 39]

[0293]



[0294] [化 40]

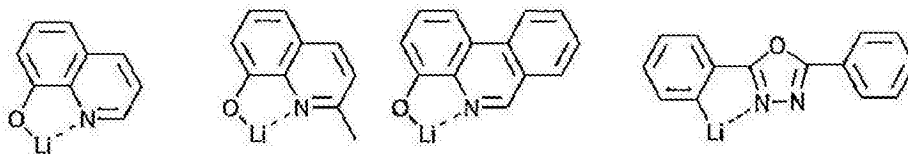
[0295]



[0296] 其次,列举能够用作电子注入材料的优选化合物例。

[0297] [化 41]

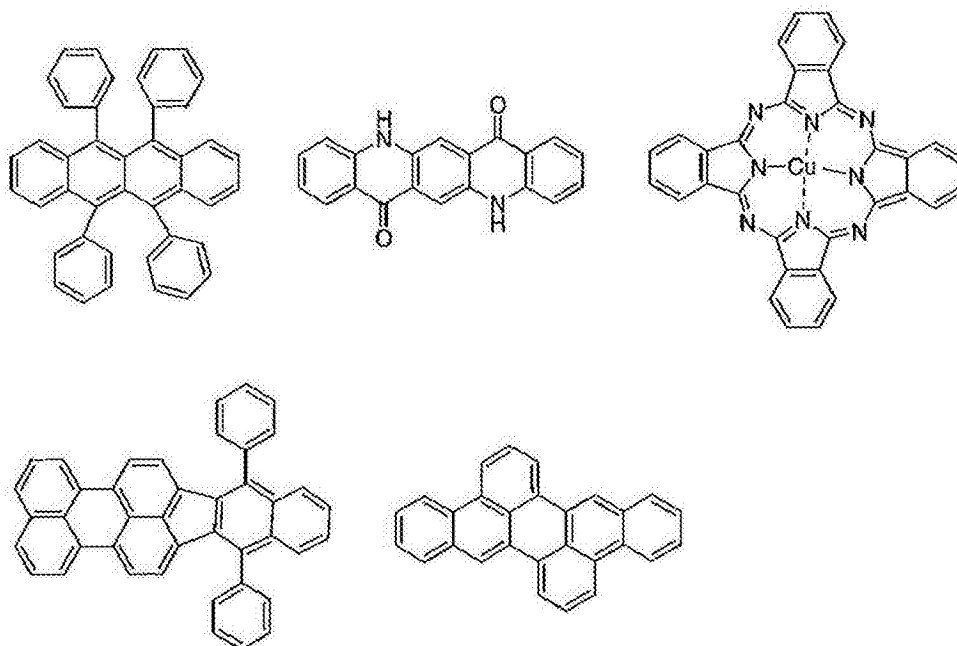
[0298]



[0299] 以下列举作为可进而添加的材料而优选的化合物例。例如,考虑作为稳定化材料而添加等。

[0300] [化 42]

[0301]



[0302] 利用所述方法制作的有机电致发光元件通过对所获得的元件的阳极与阴极之间施加电场而发光。此时,若为由激发单重态能量引起的发光,则与其能阶对应的波长的光作为荧光发光及延迟荧光发光而被确认到。另外,若为由激发三重态能量引起的发光,则与其能阶对应的波长作为磷光而被确认到。通常的荧光与延迟荧光发光相比,荧光寿命较短,所以发光寿命可于荧光与延迟荧光间区分开。

[0303] 另一方面,关于磷光,于如本发明的化合物般的通常的有机化合物中,激发三重态能量不稳定而转换成热等,寿命较短且立即失活,所以于室温下几乎无法观测到。为测定通常的有机化合物的激发三重态能量,通过观测极低温条件下的发光而能够测定到。

[0304] 本发明的有机电致发光元件可于单一的元件、包含配置成阵列状的结构 of 元件、及阳极与阴极配置成 X-Y 矩阵状的结构 of 任一者中应用。根据本发明,通过使发光层中含有通式 (1) 所表示的化合物,而获得发光效率大幅改善的有机发光元件。本发明的有机电致发光元件等有机发光元件能够进而应用于各种用途中。例如,使用本发明的有机电致发光元件,能够制造有机电致发光显示装置,详细内容可参照时任静士、安达千波矢、村田英幸合著的「有机 EL 显示器」(Ohmsha)。另外,尤其是本发明的有机电致发光元件也可应用于需求较大的有机电致发光明或背光。

[0305] [实施例]

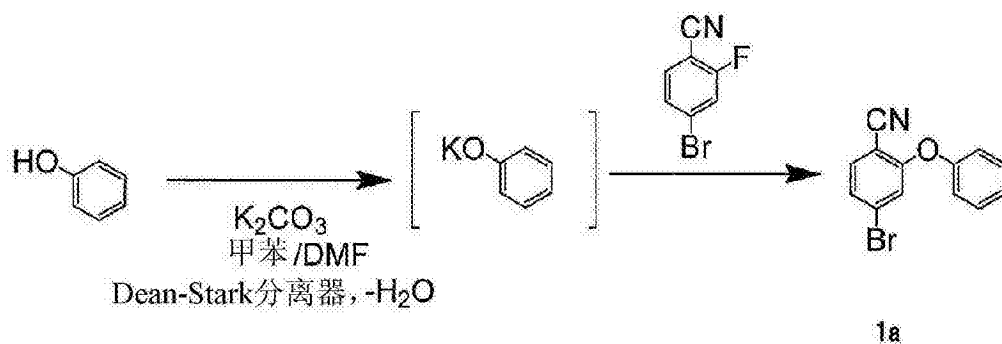
[0306] 以下,列举合成例及实施例进一步具体地说明本发明的特征。以下所示的材料、处理内容、处理顺序等可于不脱离本发明的主旨的范围内加以适宜变更。因此,本发明的范围不应由以下所示的具体例限定性地解释。另外,发光特性的评价是使用下述装置而进行:高性能紫外可见近红外分光光度计 (PerkinElmer 公司制造: Lambda950)、荧光分光光度计 (堀场制作所公司制造: FluoroMax-4)、绝对 PL 量子产率测定装置 (Hamamatsu Photonics 公司制造: C11347)、电源电表 (Keithley 公司制造: 2400 系列)、半导体参数分析仪 (Agilent Technologies 公司制造: E5273A)、光功率测定装置 (Newport 公司制造: 1930C)、光学分光器 (Ocean Optics 公司制造: USB2000)、分光放射计 (Topcon 公司制造: SR-3) 及快速照相机 (Hamamatsu Photonics 股份有限公司制造: C4334 型)。

[0307] (合成例 1) 化合物 1 的合成

[0308] 依据以下的顺序合成化合物 1。

[0309] [化 43]

[0310]



[0311] 向安装有 Dean-Stark 分离器的三口烧瓶中装入苯酚 (12.35g, 131.25mmol)、 K_2CO_3 (34.55g, 250mmol)、N,N-二甲基甲酰胺 (125ml)、及甲苯 (125ml), 于氮环境下回流 4 小时, 进行脱水直至不再确认到自体系中生成水为止。之后, 利用 Dean-Stark 分离器去除甲苯 100ml。

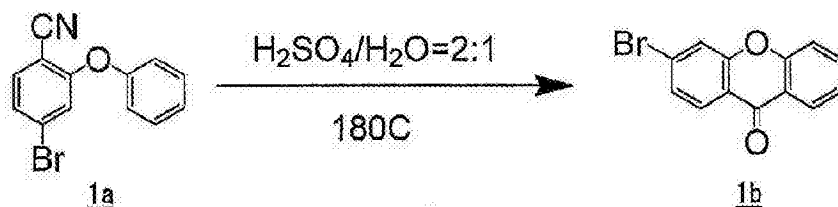
[0312] 恢复至室温后, 加入 4-溴-2-氟苯甲腈 (25.0g, 125mmol), 于氮环境下回流 4 小时。反应结束后, 向溶液中添加甲苯 (200ml) 加以稀释, 使溶液通过硅藻土而进行过滤。将所得的过滤物用分液漏斗水洗两次, 以无水硫酸镁加以干燥, 然后进行过滤。将所得的过滤物以硅胶层析法 (流动相甲苯: 乙酸乙酯 = 9:1) 加以精制, 且浓缩, 将借此析出的试样以己烷 200ml 进行 5 分钟超声波洗净, 然后滤取。对所得的滤取物进行真空干燥 (50℃, 4 小时), 获得白色固体 (产量 31.2g, 产率 91%)。鉴定是通过 $^1\text{H-NMR}$ ($^1\text{H-Nuclear Magnetic Resonance}$, 核磁共振氢谱) 及 ESI-MS (Electrospray Ionization Mass Spectrometry, 电喷雾游离-质谱) 而进行。

[0313] $^1\text{H NMR}$ (500MHz, CDCl_3 , δ): 6.97 (s, 1H), 7.11 (d, 2H), 7.25-7.31 (m, 2H), 7.42-7.48 (m, 2H), 7.51 (d, 1H)

[0314] ESI-MS (m/z) (M^+): calcd 272.98 found 273.09

[0315] [化 44]

[0316]



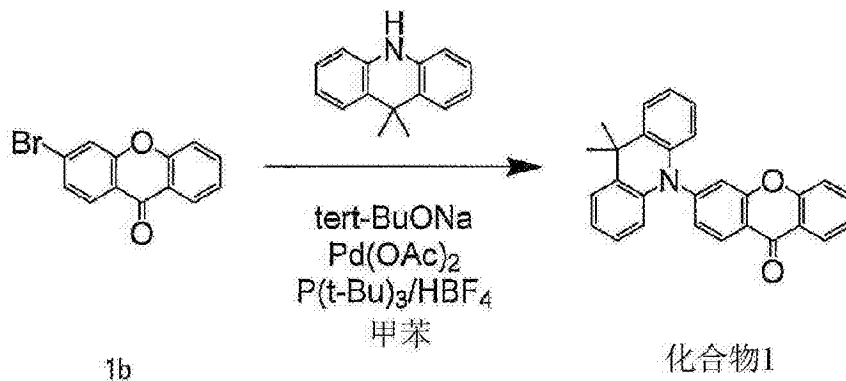
[0317] 向双口烧瓶中装入化合物 1a (31.1g, 113.5mmol)、水 (50ml)、硫酸 (100ml), 于氮环境下、180℃下加热搅拌 12 小时。反应结束后, 冷却至室温, 将反应溶液注入至水 (500ml) 中, 以二氯甲烷进行萃取, 且水洗。以无水硫酸镁加以干燥后, 使其通过硅胶管柱而去除根源杂质, 进行浓缩。将所析出的试样以己烷 100ml 进行超声波洗净, 然后滤取。对所得的滤取物进行真空干燥 (50℃, 4 小时), 获得白色固体 (产量 9.32g, 产率 30%)。鉴定是通过 $^1\text{H-NMR}$ 及 ESI-MS 而进行。

[0318] $^1\text{H-NMR}$ (500MHz, CDCl_3 , δ): 7.41 (t, 1H), 7.46–7.54 (m, 2H), 7.71 (s, 1H), 7.75 (t, 1H), 8.20 (d, 1H), 8.33 (d, 1H)

[0319] ESI-MS(m/z) (M^+): calcd 273.96 found 274.08

[0320] [化 45]

[0321]



[0322] 向双口烧瓶中装入化合物 1b (1.38g, 5mmol)、9,9-二氢二甲基吡啶 (1.15g, 5.5mmol)、叔丁醇钠 (0.96g, 10mmol)、乙酸钯 (56mg, 0.25mmol)、三-叔丁基四氟硼酸磷 (145mg, 0.5mmol), 对容器内进行氮置换后, 添加脱水甲苯 50ml, 于氮环境下回流 8 小时。反应结束后, 冷却至室温, 使用硅藻土进行过滤。将滤液浓缩, 以硅胶层析法 (流动相: 二氯甲烷) 进行精制, 浓缩后, 以己烷: 乙酸乙酯 = 9:1ml/g 进行 2 次再结晶, 获得黄色固体 (产量 2.06g, 产率 85%)。

[0323] $^1\text{H-NMR}$ (500MHz, CDCl_3 , δ): 1.68 (s, 6H), 6.53 (d, 2H), 6.96–7.08 (m, 4H), 7.38 (d, 1H), 7.42 (t, 1H), 7.46–7.52 (m, 3H), 7.53 (s, 1H), 7.74 (t, 1H), 8.38 (d, 1H), 8.53 (d, 1H)

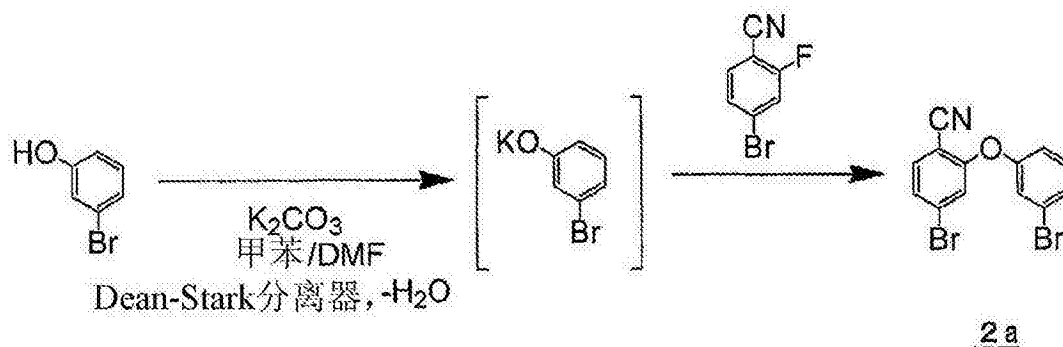
[0324] ESI-MS(m/z) (M^+): calcd 403.16 found 403.23

[0325] (合成例 2) 化合物 4 的合成

[0326] 依据以下的顺序合成化合物 4。

[0327] [化 46]

[0328]



[0329] 向安装有 Dean-Stark 分离器的三口烧瓶中装入 3-溴苯酚 (22.72g, 131.3mmol)、 K_2CO_3 (34.55g, 250mmol)、N,N-二甲基甲酰胺 (130ml)、甲苯 (130ml), 于氮环境下回流 4 小时, 进行脱水直至不再确认到自体系中生成水为止。之后, 利用 Dean-Stark 分离器, 去除甲苯 100ml。

[0330] 恢复至室温后, 加入 4-溴-2-氟苯甲腈 (25.0g, 125mmol), 于氮环境下回流 4 小

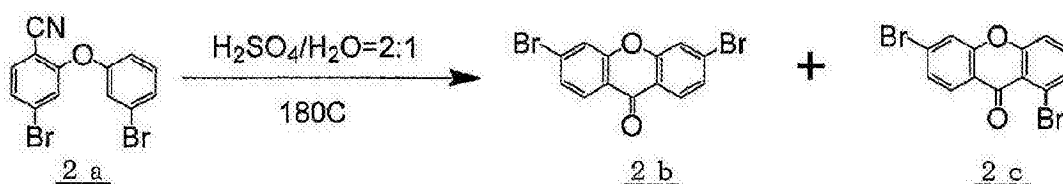
时。反应结束后,向溶液中添加甲苯(200ml)加以稀释,使溶液通过硅藻土而进行过滤。将所得的过滤物用分液漏斗水洗两次,以无水硫酸镁加以干燥,然后进行过滤。将所得的过滤物以硅胶层析法(流动相甲苯:乙酸乙酯=9:1)加以精制,且浓缩,将借此析出的试样以己烷(200ml)进行5分钟超声波洗净,然后滤取。对所得的滤取物进行真空干燥(50℃,4小时),获得白色固体(产量43.8g,产率99%)。鉴定是通过¹H-NMR及ESI-MS而进行。

[0331] ¹H-NMR(500MHz, CDCl₃, δ): 7.02(d, 1H), 7.05(d, 1H), 7.27(t, 1H), 7.29-7.35(m, 2H), 7.41(d, 1H), 7.53(d, 1H)

[0332] ESI-MS(m/z) (M⁺): calcd 350.89 found 351.04

[0333] [化47]

[0334]



[0335] 向双口烧瓶中装入化合物2a(39.18g, 111mmol)、水(55ml)、硫酸(111ml),于氮环境下、180℃下加热搅拌18小时。反应结束后,冷却至室温,将反应溶液注入至水(500ml)中,以二氯甲烷加以萃取,进行2次水洗,用氢氧化钠水溶液洗净。以无水硫酸镁加以干燥后,使其通过硅胶管柱而去除根源杂质,进行浓缩。将所得的浓缩物以硅胶层析法(流动相:二氯甲烷)分离成2b与2c,关于2b,对其试样自约10ml/g的甲苯溶液进行再结晶。关于2c,对其试样制备约5ml/g的甲苯溶液,且向其中添加甲醇约5ml/g进行再结晶。对这些试样进行真空干燥(50℃,4小时),获得白色固体(2b:产量13.08g,产率33%;2c:产量14.82g,产率38%)。鉴定是通过¹H-NMR及ESI-MS而进行。

[0336] 化合物2b:

[0337] ¹H-NMR(500MHz, CDCl₃, δ): 7.52(d, 2H), 7.69(s, 2H), 8.07(d, 2H)

[0338] ESI-MS(m/z) (M⁺): calcd 351.87 found 351.53

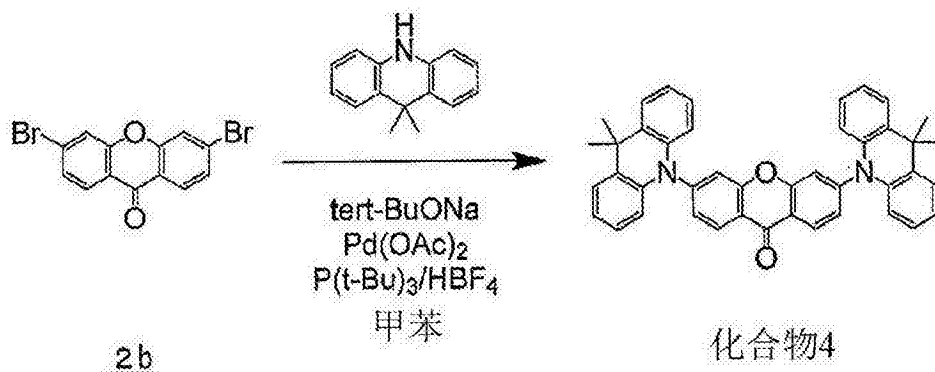
[0339] 化合物2c:

[0340] ¹H-NMR(500MHz, CDCl₃, δ): 7.44-7.54(m, 3H), 7.65(dd, 2H), 8.17(d, 1H)

[0341] ESI-MS(m/z) (M⁺): calcd 351.87 found 351.53

[0342] [化48]

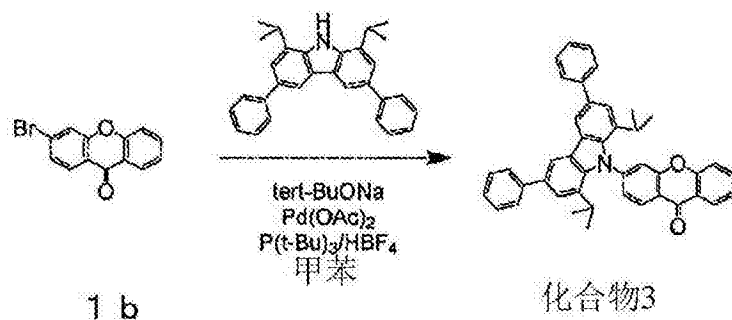
[0343]



[0344] 除将原料自化合物1b变更为2b以外,与合成例1的化合物1同样地进行合成(产

量 4.45g, 产率 73%)。

[0345] ¹H-NMR (500MHz, CDCl₃, δ): 1.69 (s, 12H), 6.57 (d, 4H), 6.98-7.11 (m, 8H), 7.41 (d, 2H), 7.47-7.55 (m, 6H), 8.57 (d, 2H)

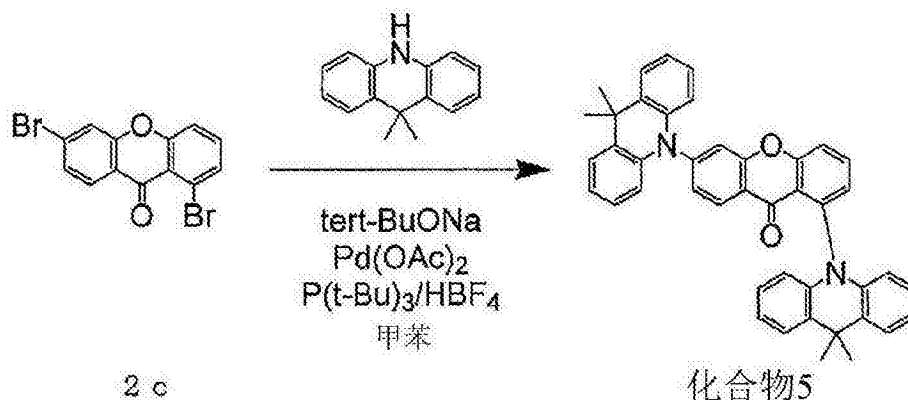


[0359] (合成例 5) 化合物 5 的合成

[0360] 依据下述反应式,与合成例 1 的化合物 1 同样地进行合成(产率 34%)。

[0361] [化 51]

[0362]



[0363] $^1\text{H-NMR}$ (500MHz, CDCl_3 , δ): 1.67 (s, 6H), 1.77 (s, 3H), 1.96 (s, 3H), 6.05 (dd, 2H), 6.46 (d, 2H), 6.85–6.93 (m, 4H), 6.97–7.07 (m, 4H), 7.24 (d, 1H), 7.31 (d, 1H), 7.46–7.54 (m, 5H), 7.70 (d, 1H), 7.93 (t, 1H), 8.29 (d, 1H)

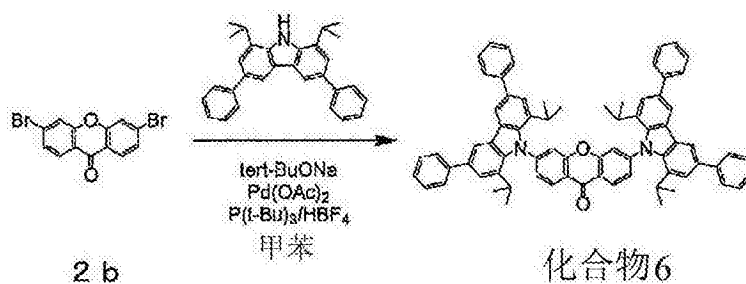
[0364] ESI-MS(m/z) (M^+): calcd 610.26 found 610.27

[0365] (合成例 6) 化合物 6 的合成

[0366] 依据下述反应式,与合成例 2 的化合物 4 同样地进行合成(产率 19%)。

[0367] [化 52]

[0368]

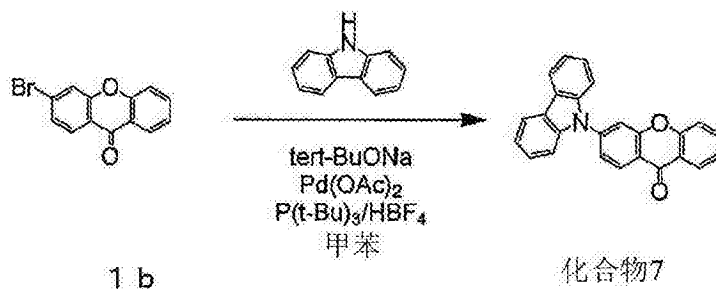


[0369] (合成例 7) 化合物 7 的合成

[0370] 依据下述反应式,与合成例 1 的化合物 1 同样地进行合成(产率 46%)。

[0371] [化 53]

[0372]



[0373] $^1\text{H-NMR}$ (500MHz, CDCl_3 , δ): 7.36 (t, 2H), 7.42–7.51 (m, 3H), 7.54 (d, 1H), 7.61 (d, 2H), 7.67 (d, 1H), 7.75–7.81 (m, 2H), 8.17 (d, 2H), 8.41 (d, 1H), 8.58 (d, 1H)

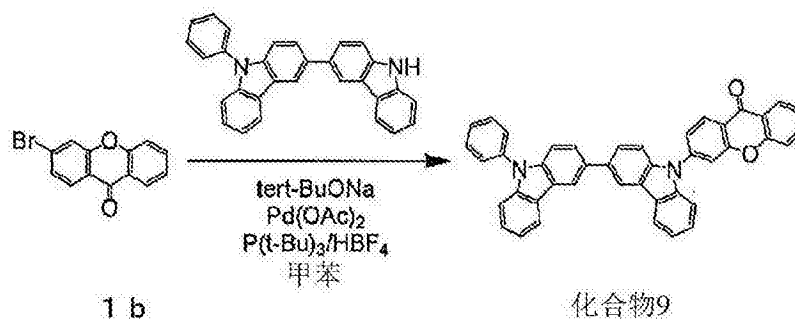
[0374] ESI-MS (m/z) (M^+): calcd 361.11 found 361.20

[0375] (合成例 8) 化合物 9 的合成

[0376] 依据下述反应式, 与合成例 1 的化合物 1 同样地进行合成 (产率 99%)。

[0377] [化 54]

[0378]



[0379] $^1\text{H-NMR}$ (500MHz, CDCl_3 , δ): 7.33 (m, 1H), 7.38 (t, 1H), 7.41–7.58 (m, 7H), 7.60–7.68 (m, 5H), 7.72 (t, 2H), 7.75–7.86 (m, 4H), 8.26 (dd, 2H), 8.42 (d, 1H), 8.47 (s, 2H), 8.61 (d, 1H)

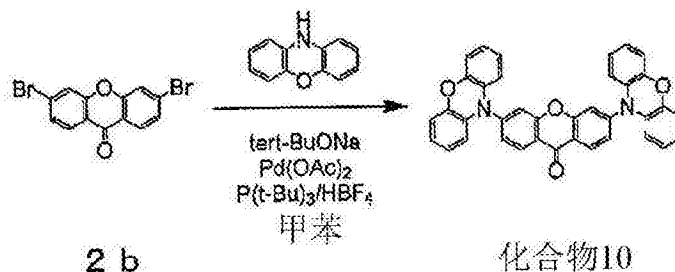
[0380] ESI-MS (m/z) (M^+): calcd 602.20 found 602.40

[0381] (合成例 9) 化合物 10 的合成

[0382] 依据下述反应式, 与合成例 2 的化合物 4 同样地进行合成 (产率 63%)。

[0383] [化 55]

[0384]

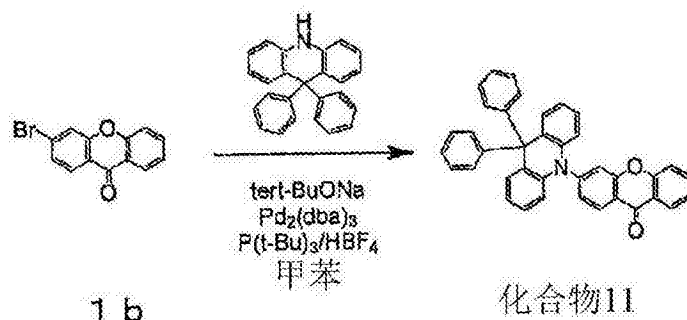


[0385] (合成例 10) 化合物 11 的合成

[0386] 依据下述反应式, 与合成例 1 的化合物 1 同样地进行合成 (产率 92%)。

[0387] [化 56]

[0388]



[0389] (实施例 1) 使用化合物 1 的有机光致发光元件的制作与特性评价

[0390] 制备化合物 1 的甲苯溶液 (浓度 10^{-5} mol/L) 及己烷溶液 (浓度 10^{-5} mol/L)。

[0391] 另外,于石英基板上,通过真空蒸镀法于真空度 10^{-4} Pa 以下的条件下,自不同的蒸镀源蒸镀化合物 1 与 mCBP,以 100nm 的厚度形成化合物 1 的浓度为 6.0 重量%的共蒸镀薄膜。

[0392] 将化合物 1 的甲苯溶液及己烷溶液各自的过渡衰减曲线示于图 2。该甲苯溶液的荧光衰减时间为 $\tau_1:48\text{ns}$ 、 $\tau_2:1500\text{ns}$,己烷溶液的荧光衰减时间为 $\tau_1:18\text{ns}$ 、 $\tau_2:385\text{ns}$ 。

[0393] 另外,关于化合物 1 与 mCBP 的共蒸镀薄膜,测定由 325nm 激发光引起的发射光谱,将测定结果示于图 3。该共蒸镀薄膜的光致发光量子效率为 89%。

[0394] 进而,将 300K、200K、100K、5K 的各温度下的共蒸镀薄膜的过渡衰减曲线示于图 4。根据图 4,确认是随着温度上升而延迟荧光成分增加的热活性型延迟荧光。

[0395] (实施例 2) 使用化合物 2 的有机光致发光元件的制作与评价

[0396] 变更为使用化合物 2 代替化合物 1,制作各样品。其中,不制备甲苯溶液及己烷溶液,且于制作共蒸镀薄膜时,使用 mCP 代替 mCBP。

[0397] 关于包含化合物 2 与 mCP 的共蒸镀薄膜,测定由 345nm 激发光引起的发射光谱,将测定结果示于图 5。该共蒸镀薄膜的光致发光量子效率为 66%。

[0398] 另外,将 300K、200K、100K、4K 的各温度下的共蒸镀薄膜的过渡衰减曲线示于图 6。根据图 6,确认是随着温度上升而延迟荧光成分增加的热活性型延迟荧光。

[0399] (实施例 3) 使用化合物 3 的有机光致发光元件的制作与评价

[0400] 变更为使用化合物 3 代替化合物 1,制作各样品。其中,于制作共蒸镀薄膜时,使用 mCP 代替 mCBP。

[0401] 关于化合物 3 的甲苯溶液,测定由 370nm 激发光引起的发射光谱,将测定结果示于图 7。于通入氮气的甲苯溶液中,光致发光量子效率为 35%。

[0402] 将化合物 3 的甲苯溶液的过渡衰减曲线示于图 8。该甲苯溶液的荧光衰减时间为 $\tau_1:3.2\text{ns}$ 、 $\tau_2:11\mu\text{s}$,确认到延迟荧光。

[0403] 关于包含化合物 3 与 mCP 的共蒸镀薄膜,测定由 300nm 激发光引起的发射光谱,将测定结果示于图 9。该共蒸镀薄膜的光致发光量子效率为 30%。

[0404] 进而,将 300K、200K、4K 的各温度下的共蒸镀薄膜的过渡衰减曲线示于图 10。根据图 10,确认是随着温度上升而延迟荧光成分增加的热活性型延迟荧光。

[0405] (实施例 4) 使用化合物 4 的有机光致发光元件的制作与评价

[0406] 变更为使用化合物 4 代替化合物 1,制作各样品。其中,于制作共蒸镀薄膜时,使用

mCP 代替 mCBP。

[0407] 将化合物 4 的甲苯溶液及己烷溶液的过渡衰减曲线示于图 12。该甲苯溶液的荧光衰减时间为 $\tau_1:47\text{ns}$ 、 $\tau_2:1.7\mu\text{s}$ ，己烷溶液的荧光衰减时间为 $\tau_1:15\text{ns}$ 、 $\tau_2:2.5\mu\text{s}$ 。

[0408] 关于包含化合物 4 与 mCP 的共蒸镀薄膜，测定由 325nm 激发光引起的发射光谱，将测定结果示于图 11。该共蒸镀薄膜的光致发光量子效率为 89%。

[0409] 进而，将 300K、200K、100K、4K 的各温度下的共蒸镀薄膜的过渡衰减曲线示于图 13。根据图 13，确认是随着温度上升而延迟荧光成分增加的热活性型延迟荧光。

[0410] (实施例 5) 使用化合物 5 的有机光致发光元件的制作与评价

[0411] 变更为使用化合物 5 代替化合物 1，制备甲苯溶液。

[0412] 关于化合物 5 的甲苯溶液，测定由 380nm 激发光引起的发射光谱，将测定结果示于图 14。光致发光量子效率于未通入氮气的甲苯溶液中为 0.6%，于通入氮气的甲苯溶液中为 25%。

[0413] 将化合物 5 的甲苯溶液的过渡衰减曲线示于图 15。该甲苯溶液的荧光衰减时间如下：以 516nm 的荧光计为 $\tau_1:3.9\text{ns}$ 、 $\tau_2:419\text{ns}$ ，以 580nm 的荧光计为 $\tau_1:4.1\text{ns}$ 、 $\tau_2:415\text{ns}$ ，确认到延迟荧光。

[0414] (实施例 6) 使用化合物 6 的有机光致发光元件的制作与评价

[0415] 变更为使用化合物 3 代替化合物 1，调整甲苯溶液。

[0416] 关于化合物 6 的甲苯溶液，测定由 370nm 激发光引起的发射光谱，将测定结果示于图 16。于通入氮气的甲苯溶液中，光致发光量子效率为 32%。

[0417] 将化合物 6 的甲苯溶液的过渡衰减曲线示于图 17。该甲苯溶液的荧光衰减时间为 $\tau_1:2.2\text{ns}$ 、 $\tau_2:2.4\mu\text{s}$ ，确认到延迟荧光。

[0418] 关于包含化合物 6 与 mCP 的共蒸镀薄膜，测定由 370nm 激发光引起的发射光谱，将测定结果示于图 18。该共蒸镀薄膜的光致发光量子效率为 60%。

[0419] 进而，将 300K、200K、100K、4K 的各温度下的共蒸镀薄膜的过渡衰减曲线示于图 19。根据图 19，确认是随着温度上升而延迟荧光成分增加的热活性型延迟荧光。

[0420] (实施例 7) 使用化合物 9 的有机光致发光元件的制作与评价

[0421] 变更为使用化合物 9 代替化合物 1，制备甲苯溶液。

[0422] 关于化合物 9 的甲苯溶液，测定由 375nm 激发光引起的发射光谱，将测定结果示于图 20，且对应各波长绘制光致发光量子效率，将结果示于图 21。如图 21 所示，相比通入氮气的甲苯溶液，未通入氮气的甲苯溶液的光致发光量子效率为较低值。推测其原因在于，化合物 9 为显示延迟荧光的荧光物质，于未通入氮气的化合物 9 的甲苯溶液中，因氧而使激发三重态的激子向激发单重态的反向系间跨越受到阻碍。

[0423] (实施例 8) 使用化合物 10 的有机光致发光元件的制作与评价

[0424] 变更为使用化合物 10 代替化合物 1，调整甲苯溶液。

[0425] 关于化合物 10 的甲苯溶液，测定由 420nm 激发光引起的发射光谱，将测定结果示于图 22。于通入氮气的甲苯溶液中，光致发光量子效率为 44%。

[0426] 将化合物 10 的甲苯溶液的过渡衰减曲线示于图 23。该甲苯溶液的荧光衰减时间为 $\tau_1:32\text{ns}$ 、 $\tau_2:1.1\mu\text{s}$ ，确认到延迟荧光。

[0427] (实施例 9) 使用化合物 11 的有机光致发光元件的制作与评价

[0428] 变更为使用化合物 11 代替化合物 1, 调整甲苯溶液。

[0429] 关于化合物 11 的甲苯溶液, 测定由 400nm 激发光引起的发射光谱, 将测定结果示于图 24。于通入氮气的甲苯溶液中, 光致发光量子效率为 97%。

[0430] 将化合物 11 的甲苯溶液的过渡衰减曲线示于图 25。该甲苯溶液的荧光衰减时间为 τ_1 : 37ns、 τ_2 : 3.8 μ s, 确认到延迟荧光。

[0431] (实施例 10) 使用化合物 1 及化合物 4 的有机电致发光元件的制作与评价

[0432] 于形成有膜厚 100nm 且包含氧化铟锡 (ITO) 的阳极的玻璃基板上, 通过真空蒸镀法, 于真空度 5.0×10^{-4} Pa 下积层各薄膜。首先, 于 ITO 上, 将 α -NPD 形成为厚度 40nm。其次, 自不同的蒸镀源共蒸镀化合物 1 与 mCP, 形成厚度 20nm 的层, 作为发光层。此时, 化合物 1 的浓度设定为 6.0 重量%。其次, 将 TPBi 形成为厚度 40nm, 进而真空蒸镀氟化锂 (LiF) 0.8nm, 继而通过将铝 (Al) 蒸镀为厚度 80nm 而形成阴极, 获得有机电致发光元件。

[0433] 使用化合物 4 代替化合物 1, 以相同的方式制作有机电致发光元件。

[0434] 将使用化合物 1 所制作的有机电致发光元件的发射光谱示于图 26, 将使用化合物 4 所制作的有机电致发光元件的发射光谱示于图 27。另外, 将所制作的 2 种有机电致发光元件的电压-电流密度特性示于图 28, 将发光强度-外部量子效率特性示于图 29, 将表示电流密度-外部量子效率特性的图示于图 30。任一有机电致发光元件都达成了超过使用不显示延迟荧光的通常的荧光材料作为发光材料时的外部量子效率的高外部量子效率。尤其是使用化合物 1 的有机电致发光元件达成了极高的外部量子效率。

[0435] 另外, 使用 CzDBF 代替 mCP, 且使用 PPT 代替 TPBi 的情况下, 也同样地达成了高外部量子效率。

[0436] (实施例 11) 使用化合物 1 的有机电致发光元件的制作与评价

[0437] 于形成有膜厚 100nm 且包含氧化铟锡 (ITO) 的阳极的玻璃基板上, 通过真空蒸镀法, 于真空度 5.0×10^{-4} Pa 下积层各薄膜。首先, 于 ITO 上, 将 HAT-CN 形成为厚度 10nm, 于其上, 将 Tris-PCz 形成为厚度 30nm。其次, 自不同的蒸镀源共蒸镀化合物 1 与 mCBP, 形成厚度 30nm 的层, 作为发光层。此时, 化合物 1 的浓度设定为 10 重量%或 20 重量%。或者, 代替进行共蒸镀, 而仅以化合物 1 作为蒸镀源形成为厚度 30nm, 获得化合物 1 的浓度为 100 重量%的发光层。其次, 将 T2T 形成为厚度 10nm, 于其上, 将 Bpy-TP2 形成为厚度 40nm。进而真空蒸镀氟化锂 (LiF) 0.8nm, 继而通过将铝 (Al) 蒸镀为厚度 100nm 而形成阴极。通过以上的步骤, 制作发光层中的化合物 1 的浓度不同的 3 种有机电致发光元件。

[0438] 关于将化合物 1 的浓度设为 10 重量%的有机电致发光元件, 将发射光谱示于图 31, 将电压-电流密度特性示于图 32, 将发光强度-外部量子效率特性示于图 33, 将电流密度-外部量子效率特性示于图 34。关于将化合物 1 的浓度设为 20 重量%的有机电致发光元件, 将发射光谱示于图 35, 将电压-电流密度特性示于图 36, 将发光强度-外部量子效率特性示于图 37, 将电流密度-外部量子效率特性示于图 38。关于将化合物 1 的浓度设为 100 重量%的有机电致发光元件, 将发射光谱示于图 39, 将电压-电流密度特性示于图 40, 将发光强度-外部量子效率特性示于图 41, 将电流密度-外部量子效率特性示于图 42。另外, 将各有机电致发光元件的器件特性归纳示于表 1。任一有机电致发光元件都达成了超过使用不显示延迟荧光的通常的荧光材料作为发光材料时的外部量子效率的高外部量子效率。

[0439] (实施例 12) 使用化合物 4 的有机电致发光元件的制作与评价

[0440] 于形成有膜厚 100nm 且包含氧化铟锡 (ITO) 的阳极的玻璃基板上,通过真空蒸镀膜法,于真空度 5.0×10^{-4} Pa 下积层各薄膜。首先,于 ITO 上,将 HAT-CN 形成为厚度 10nm。其次,将 Tris-PCz 形成为厚度 20nm,于其上,将 CCP 形成为厚度 10nm。其次,自不同的蒸镀源共蒸镀化合物 4 与 C0(mQPh) 2,形成厚度 30nm 的层,作为发光层。此时,化合物 4 的浓度设定为 20 重量%。其次,将 C0(mQPh) 2 形成为厚度 10nm,于其上,将 Bpy-TP2 形成为厚度 20nm。进而真空蒸镀氟化锂 (LiF) 0.8nm,继而通过将铝 (Al) 蒸镀为厚度 100nm 而形成阴极,获得有机电致发光元件。

[0441] 将所制作的有机电致发光元件的发射光谱示于图 43,将电压 - 电流密度特性示于图 44,将发光强度 - 外部量子效率特性示于图 45,将电流密度 - 外部量子效率特性示于图 46。另外,将所制作的有机电致发光元件的器件特性示于表 1。该有机电致发光元件达成了超过使用不显示延迟荧光的通常的荧光材料作为发光材料时的外部量子效率的高外部量子效率。

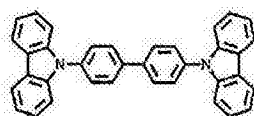
[0442] [表 1]

[0443]

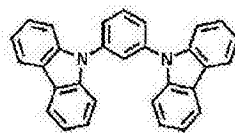
	化合物(浓度)	1000 cd/m ²						10 mA/cm ²					
		外部量子效率 EQE(%)	电流密度 J (mA/cm ²)	驱动电压 V (V)	发光效率 (lm/W)	CIE(x, y)	发光波峰 (nm)	外部量子效率 EQE(%)	电流密度 J (mA/cm ²)	驱动电压 V (V)	发光效率 (lm/W)	CIE(x, y)	发光波峰 (nm)
实施例 11	化合物 1(10 重量%)	11.1	3.68	4.87	17.55	0.1848, 0.4241	493.8	10.46	10	5.58	14.31	0.1839, 0.4196	492.3
	化合物 1(20 重量%)	9.53	4.04	4.3	18.1	0.1978, 0.4619	499.8	9.63	10	4.93	15.91	0.1968, 0.4608	495.3
	化合物 1(100 重量%)	17.43	1.89	3.22	51.84	0.25, 0.5619	506.5	14.48	10	4.01	34.39	0.2475, 0.5591	508
实施例 12	化合物 4(20 重量%)	11.5	2.76	3.8	29.93	0.2605, 0.5791	511.8	10.78	10	4.81	22.13	0.2589, 0.578	508.8

[0444] [化 57-1]

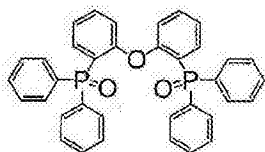
[0445]



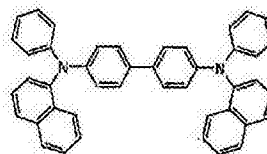
CBP



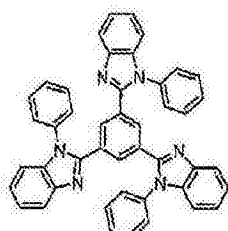
mCP



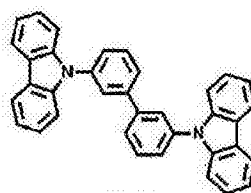
DPEPO



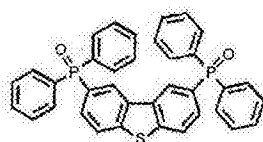
α-NPD



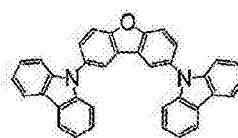
TPBI



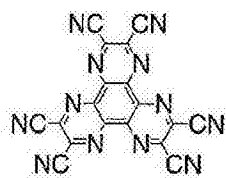
mCBP



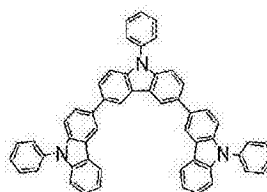
PPT



Cz2DBF



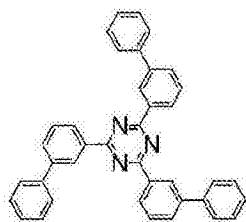
HAT-CN



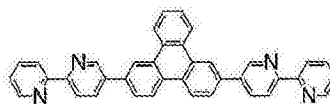
Tris-PCz

[0446] [化 57-2]

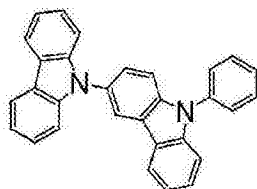
[0447]



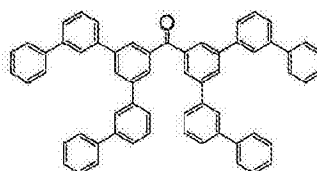
T2T



BPy-TP2



CCP



CO (mQPh) 2

[0448] [工业上的可利用性]

[0449] 本发明的化合物能够用作发光材料。因此,本发明的化合物被有效地用作有机电致发光元件等有机发光元件用的发光材料。本发明的化合物中,也包含放射延迟荧光的化合物,所以也能够提供发光效率较高的有机发光元件。因此,本发明的工业上的可利用性较高。

[0450] [符号说明]

[0451] 1 基板

[0452] 2 阳极

[0453] 3 电洞注入层

[0454] 4 电洞传输层

[0455] 5 发光层

[0456] 6 电子传输层

[0457] 7 阴极

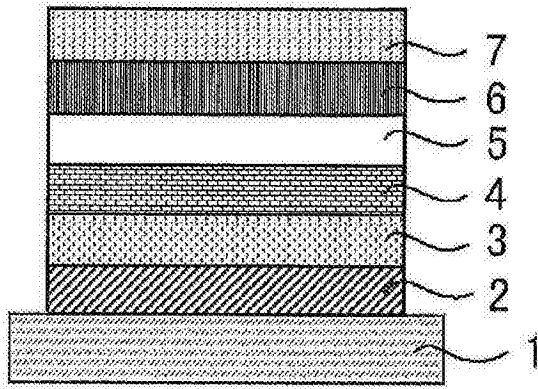


图 1

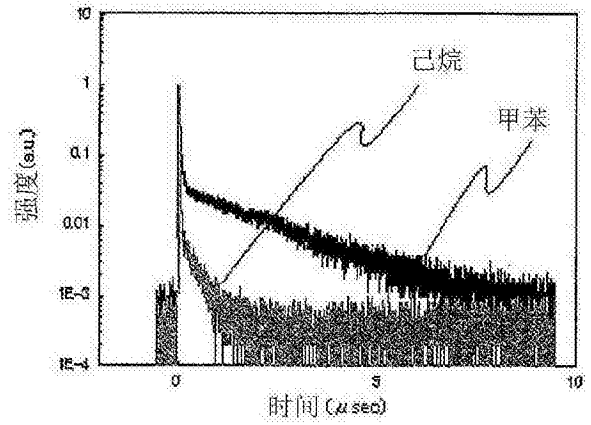


图 2

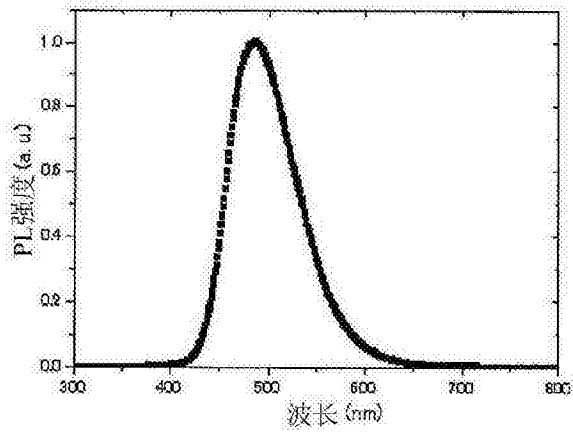


图 3

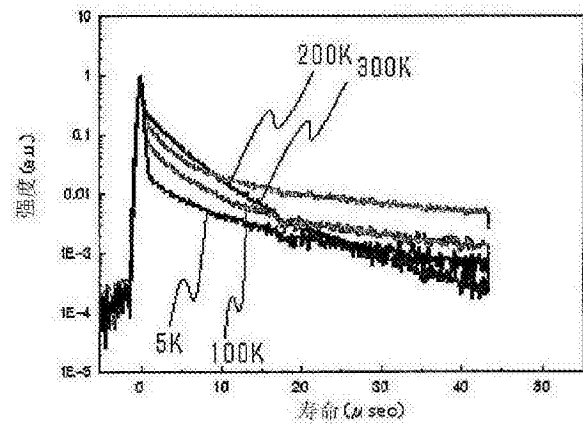


图 4

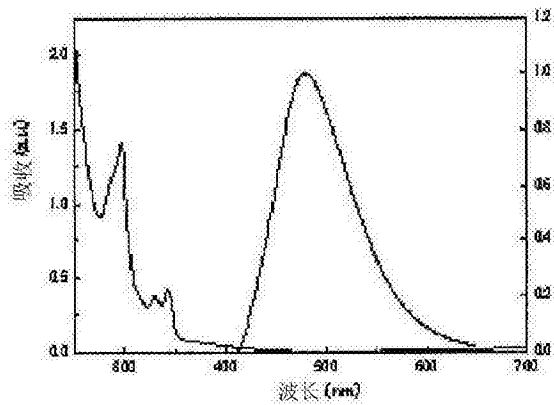


图 5

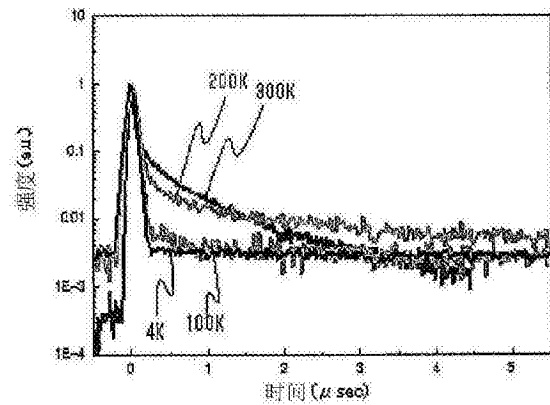


图 6

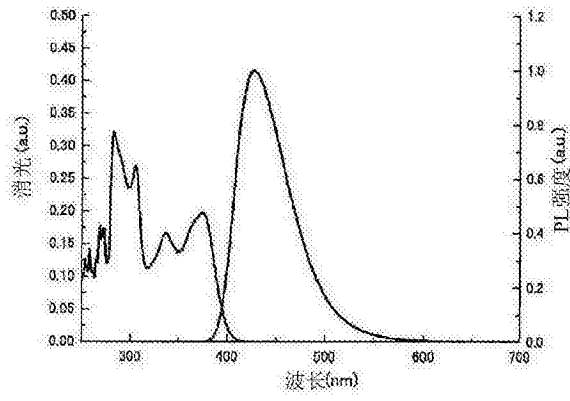


图 7

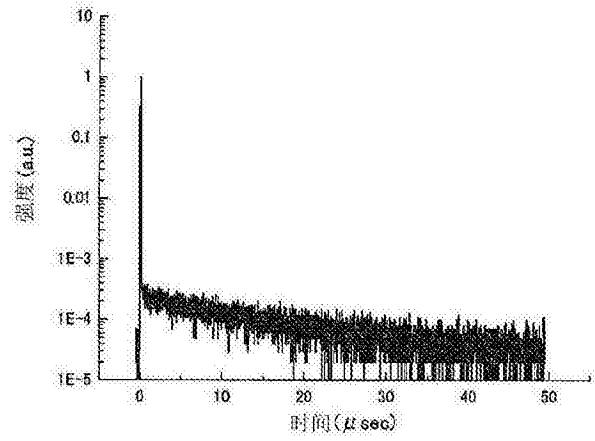


图 8

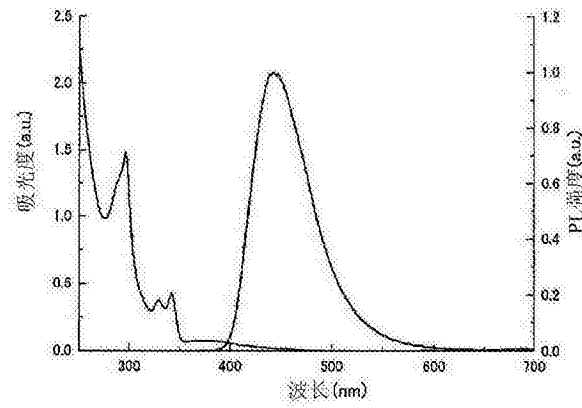


图 9

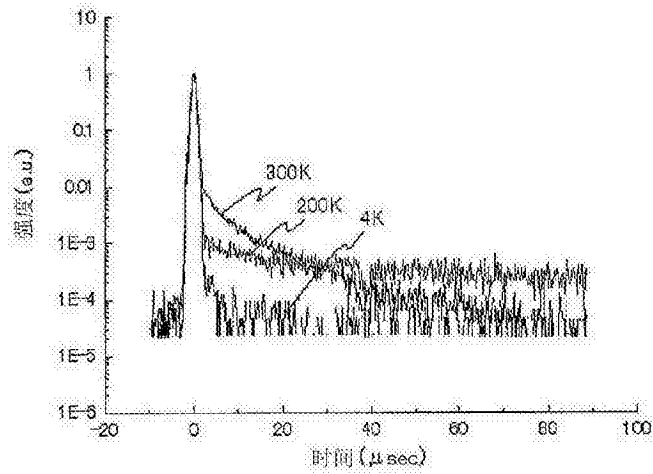


图 10

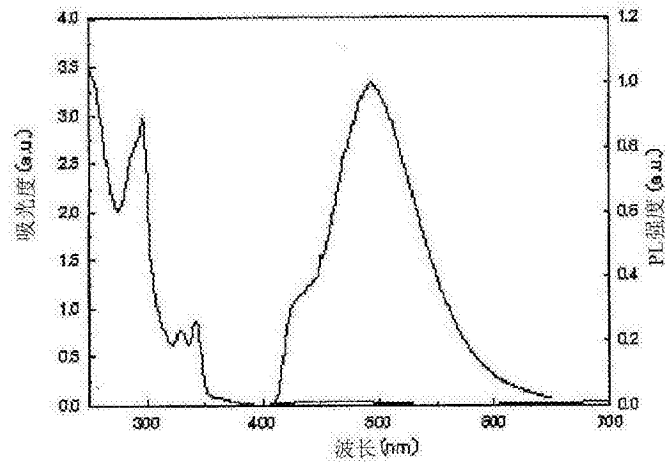


图 11

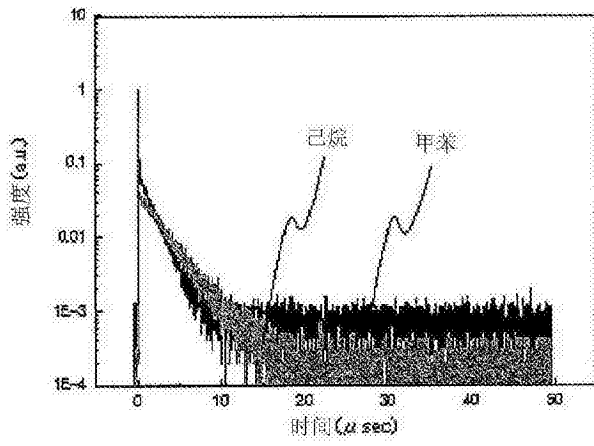


图 12

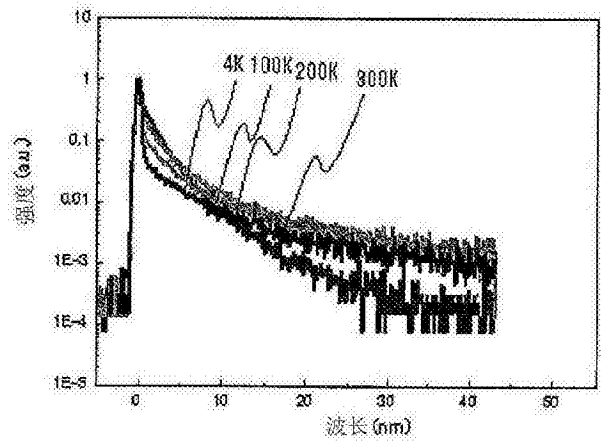


图 13

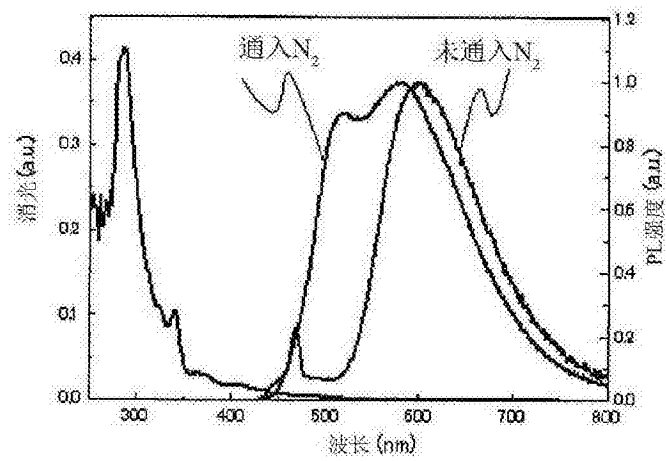


图 14

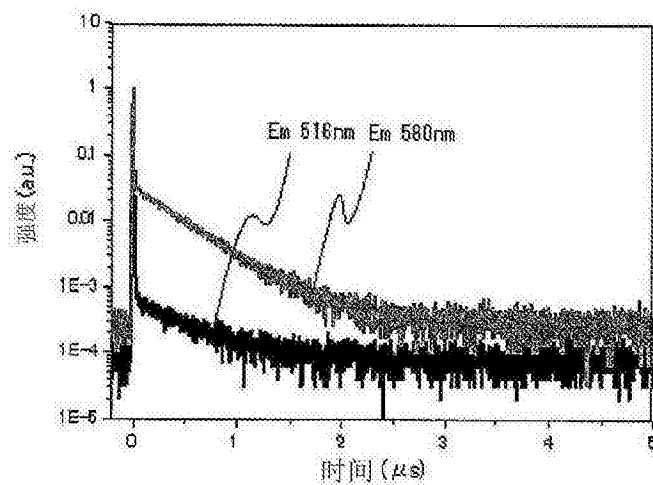


图 15

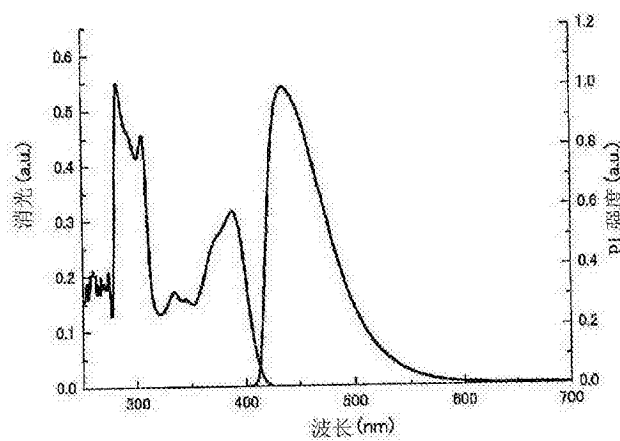


图 16

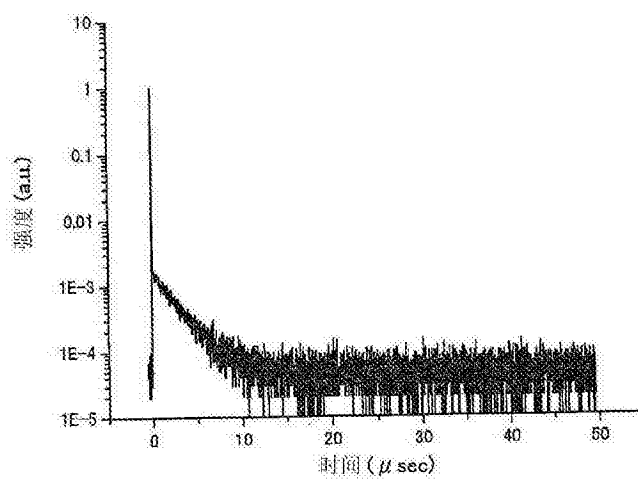


图 17

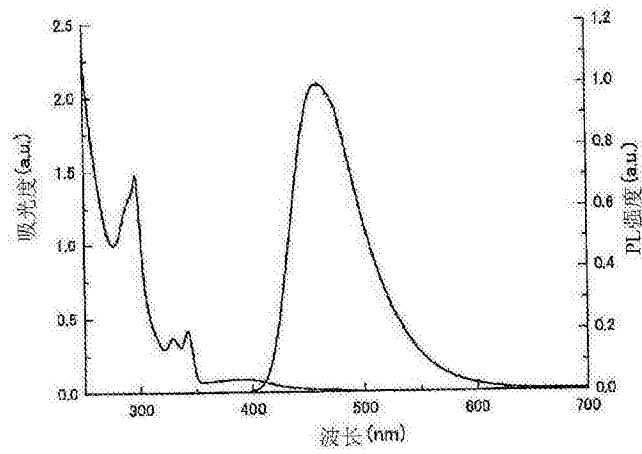


图 18

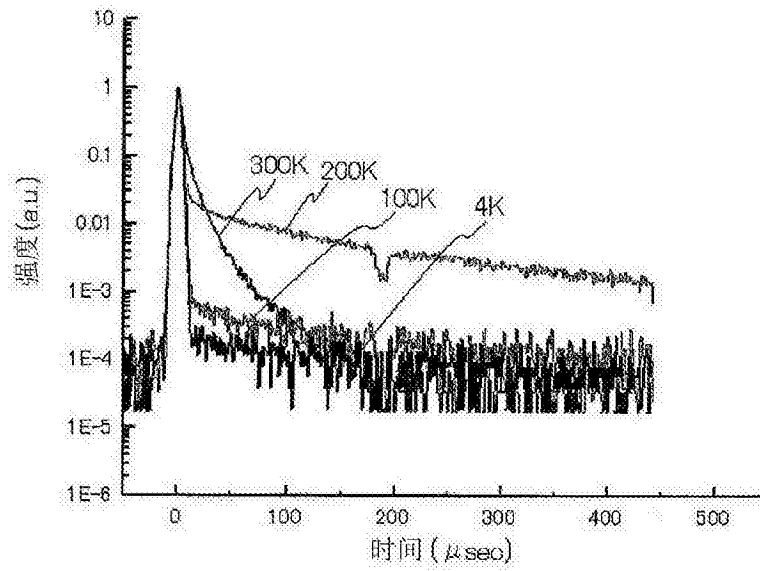


图 19

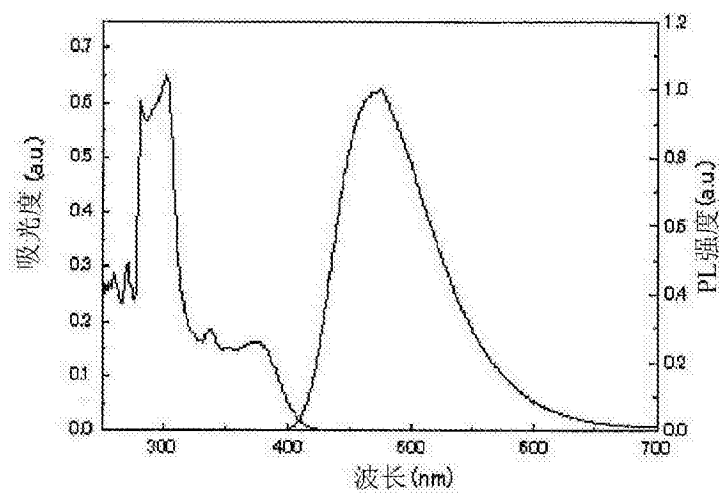


图 20

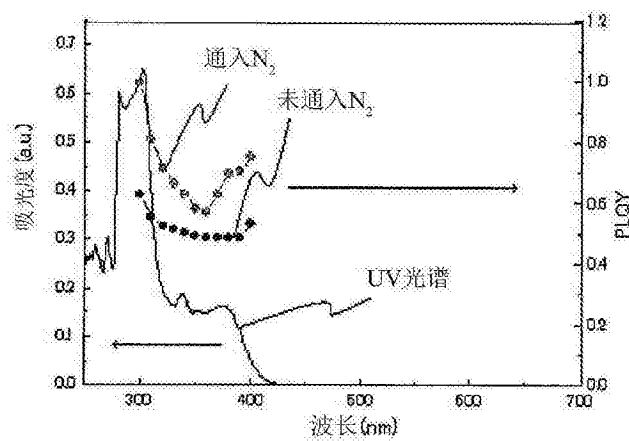


图 21

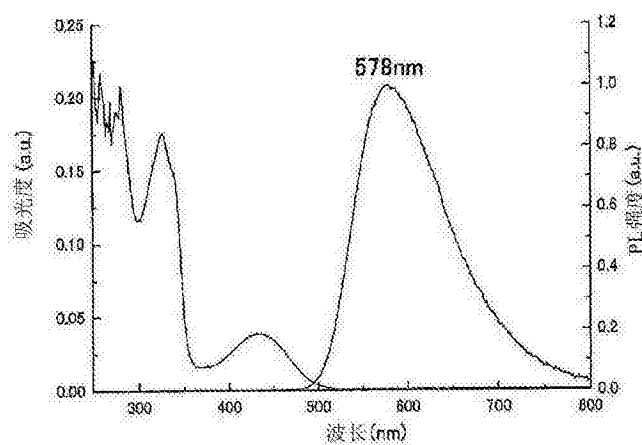


图 22

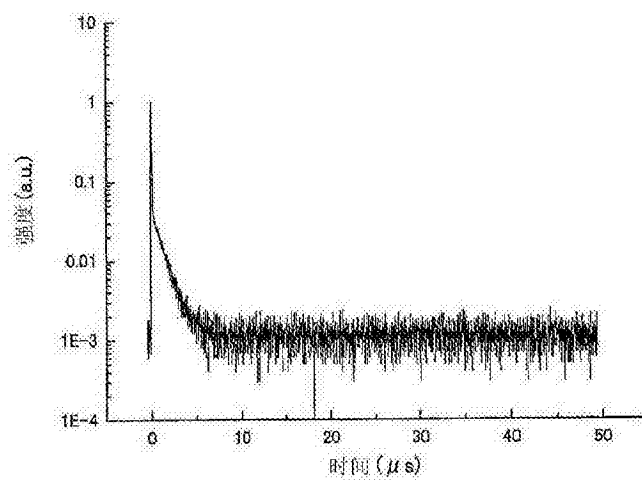


图 23

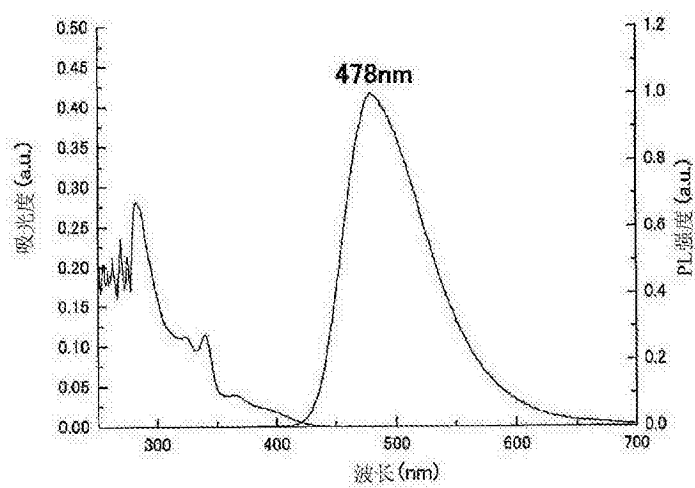


图 24

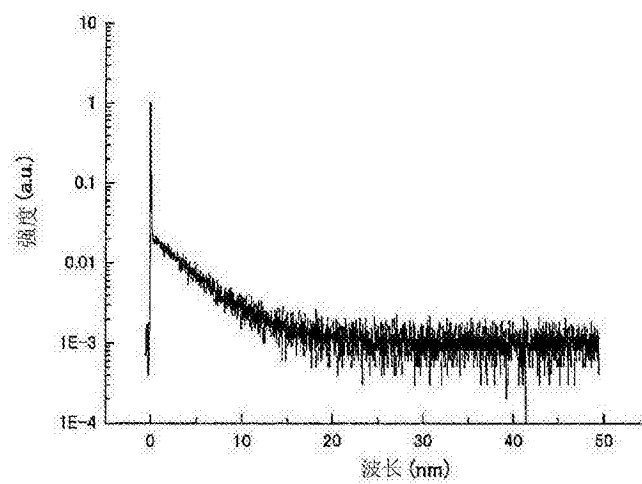


图 25

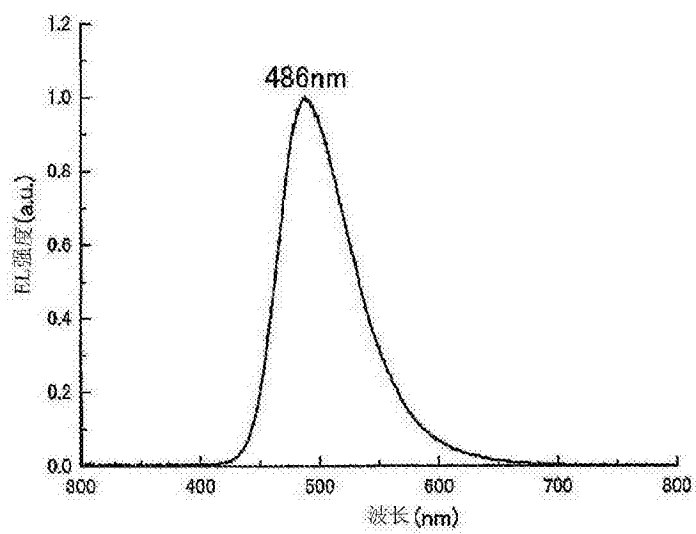


图 26

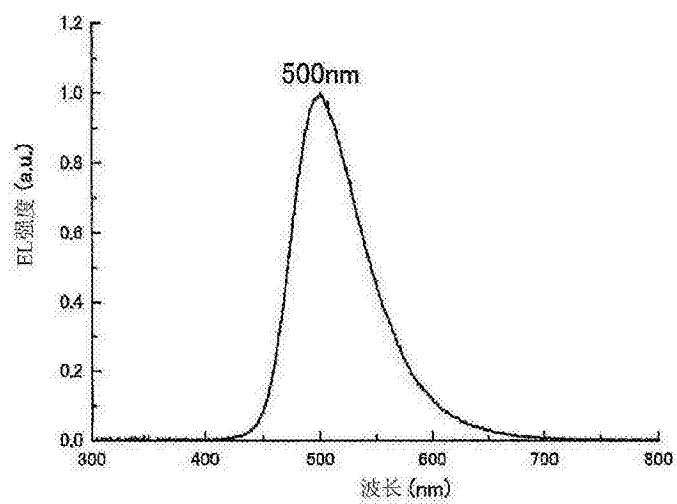


图 27

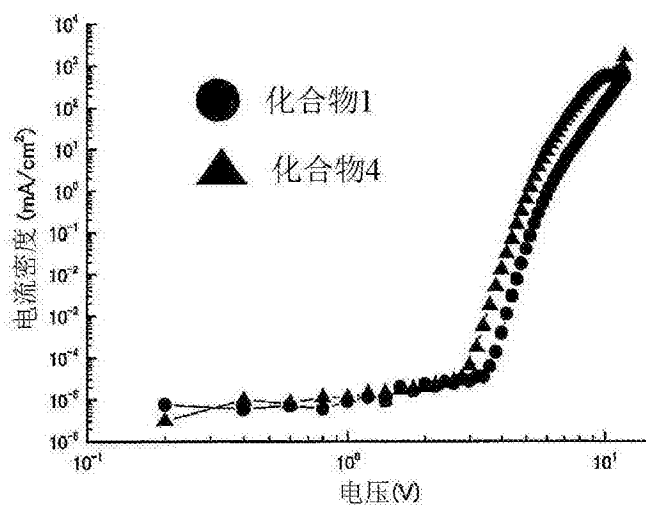


图 28

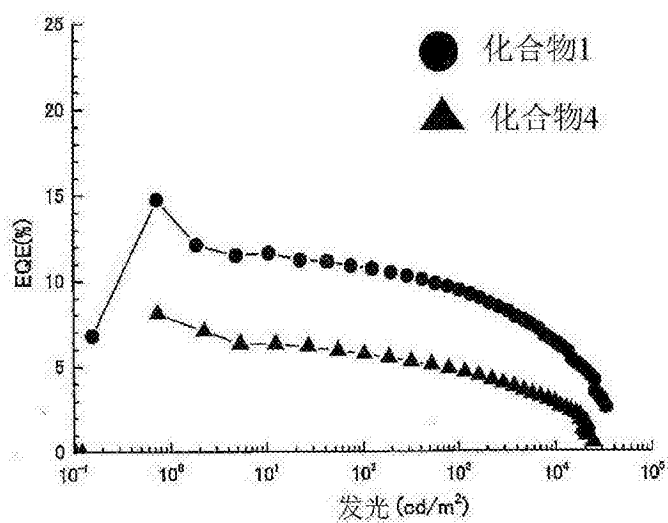


图 29

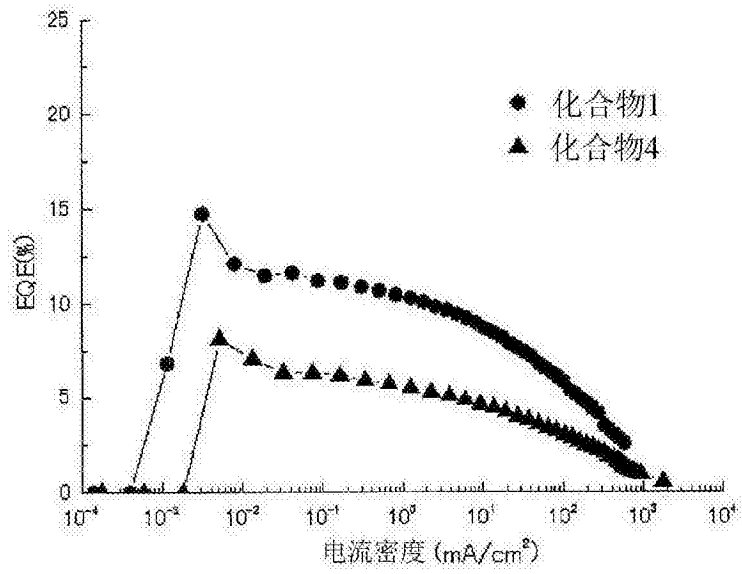


图 30

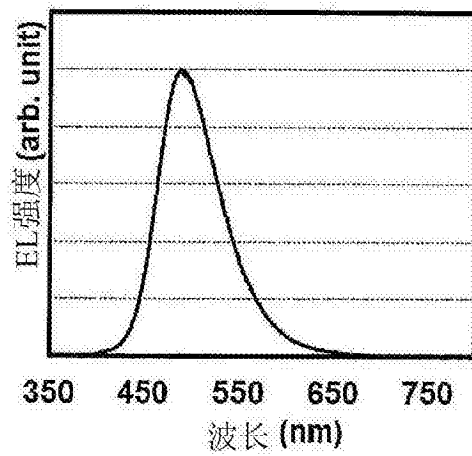


图 31

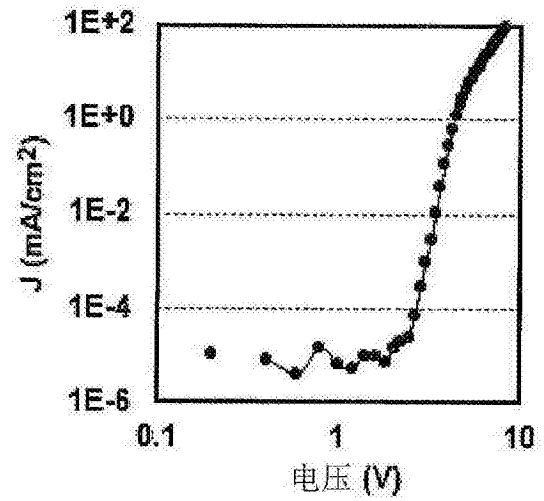


图 32

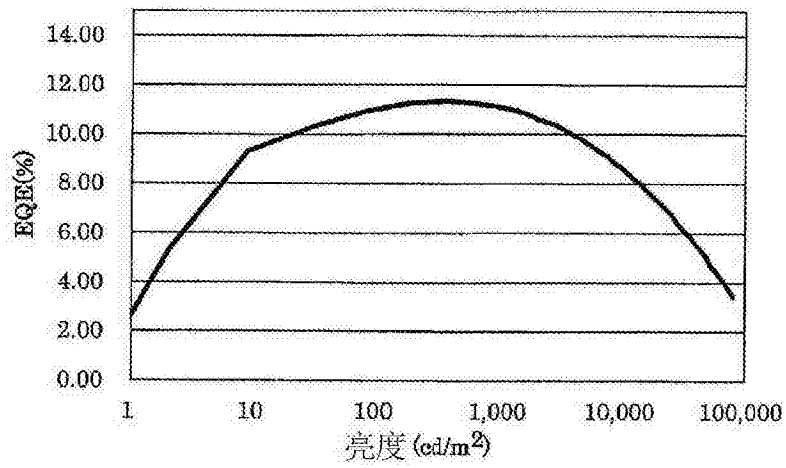


图 33

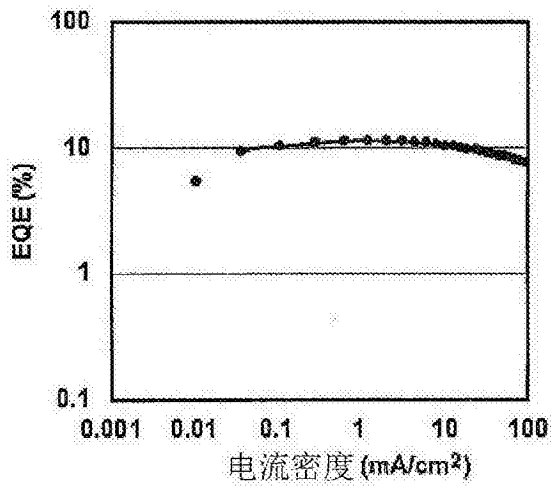


图 34

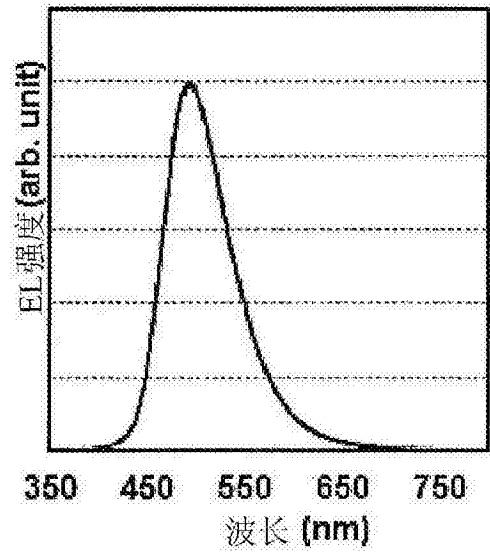


图 35

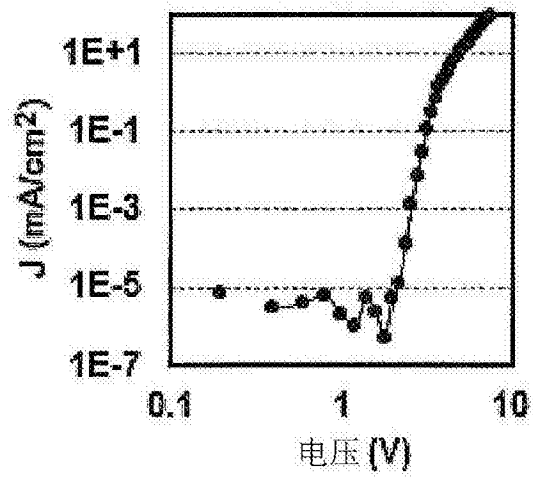


图 36

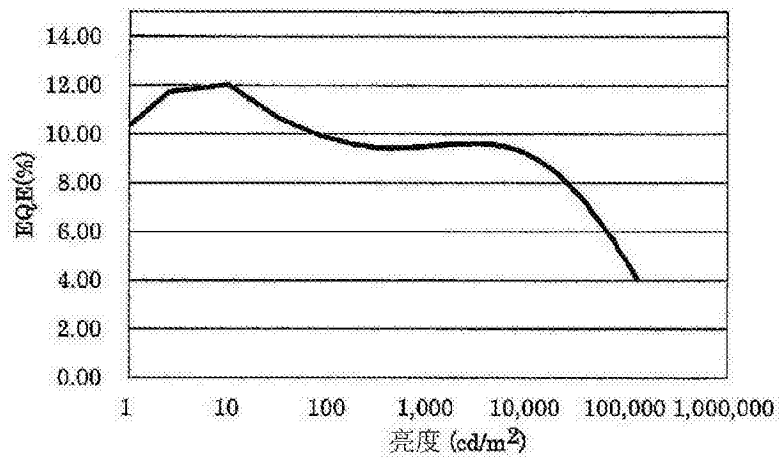


图 37

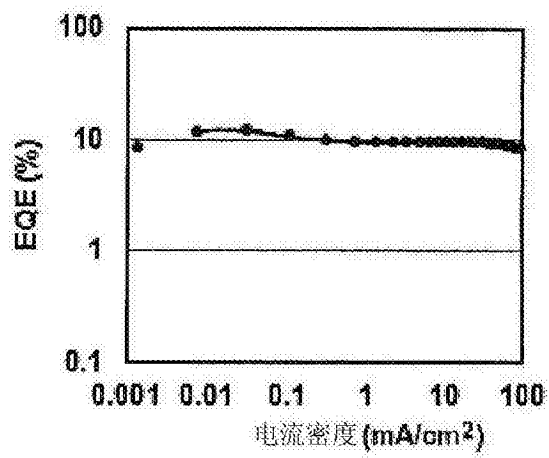


图 38

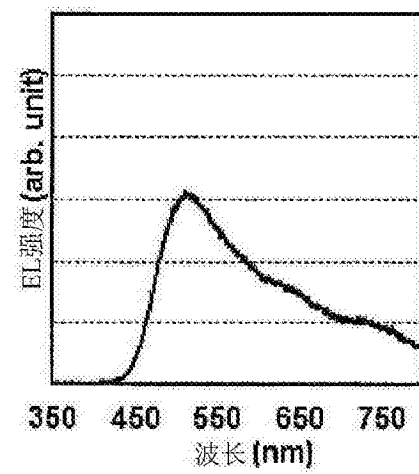


图 39

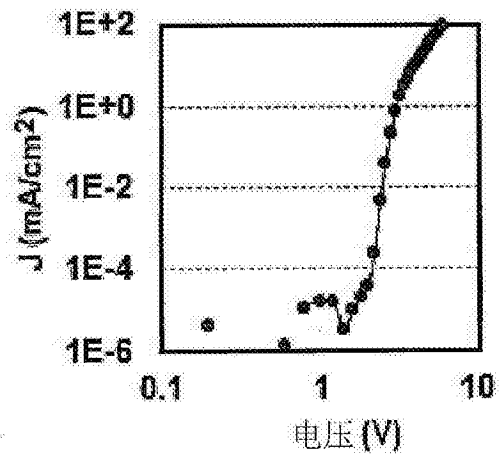


图 40

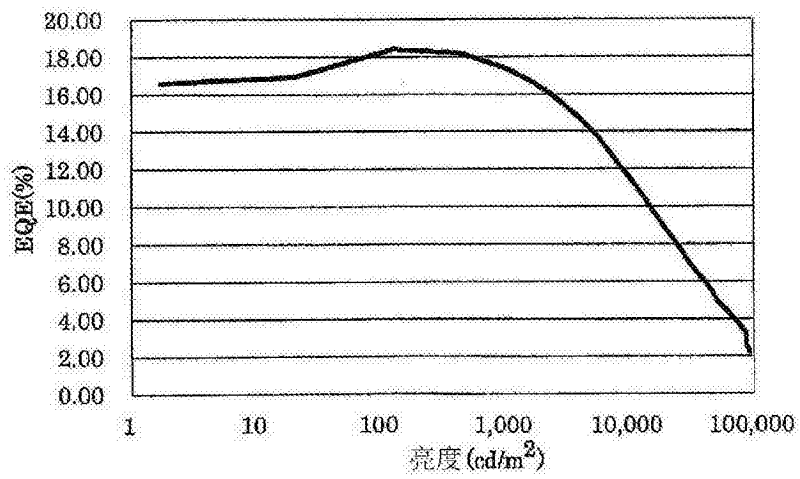


图 41

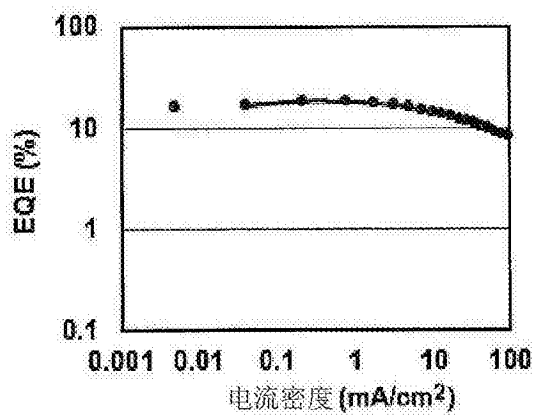


图 42

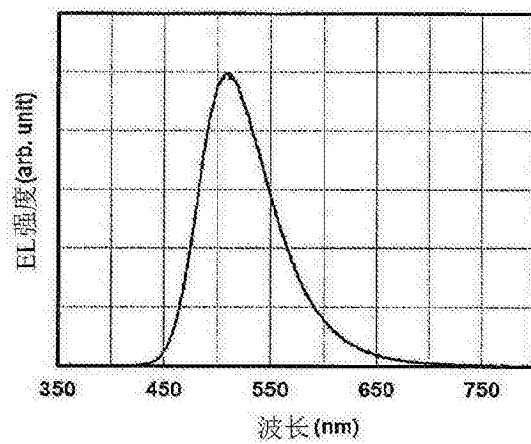


图 43

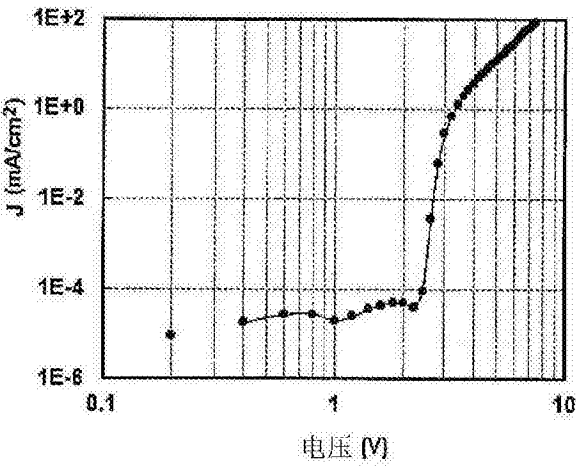


图 44

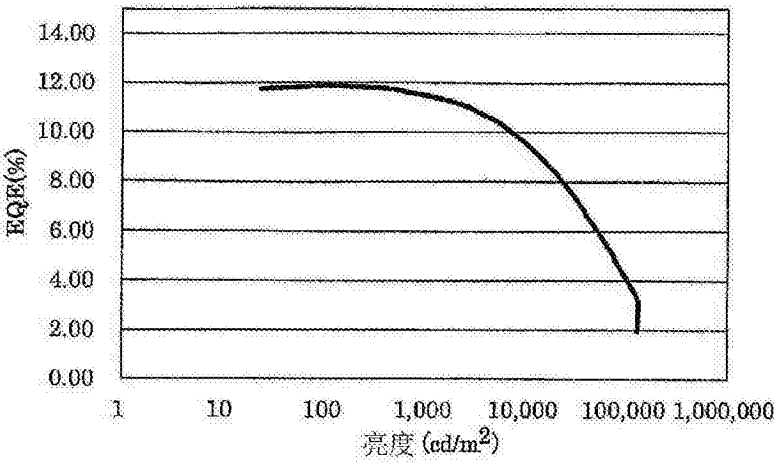


图 45

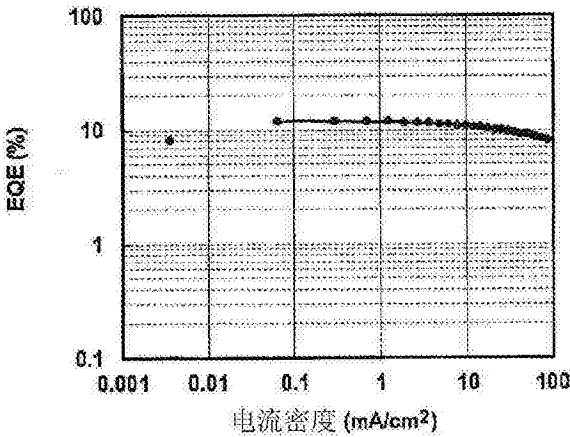


图 46

专利名称(译)	发光材料、延迟荧光体、有机发光元件及化合物		
公开(公告)号	CN105340101A	公开(公告)日	2016-02-17
申请号	CN201480035796.2	申请日	2014-07-02
[标]申请(专利权)人(译)	国立大学法人九州大学		
申请(专利权)人(译)	国立大学法人九州大学		
当前申请(专利权)人(译)	九州有机光材股份有限公司		
[标]发明人	沼田真树 安田琢磨 李泺映 吉崎飞鸟 安达千波矢		
发明人	沼田真树 安田琢磨 李泺映 吉崎飞鸟 安达千波矢		
IPC分类号	H01L51/50 C07D405/04 C07D405/10 C07D405/14 C07D413/14 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/0072 C07D405/04 C07D405/10 C07D405/14 C07D409/04 C07D409/10 C07D413/14 C07D491/107 C07D495/10 C07D519/00 C09B11/28 C09B15/00 C09B17/02 C09B19/00 C09B21/00 C09B57/00 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1029 C09K2211/1033 C09K2211/1088 C09K2211/145 H01L51/005 H01L51/0071 H01L51/0073 H01L51/5012		
代理人(译)	张世俊		
优先权	2013139975 2013-07-03 JP		
其他公开文献	CN105340101B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

下述通式所表示的化合物能够用作发光材料。X表示氧原子或硫原子，R1~R8表示氢原子或取代基，且R1~R8的至少1个为咔唑基等。

